

546,002

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年9月2日 (02.09.2004)

PCT

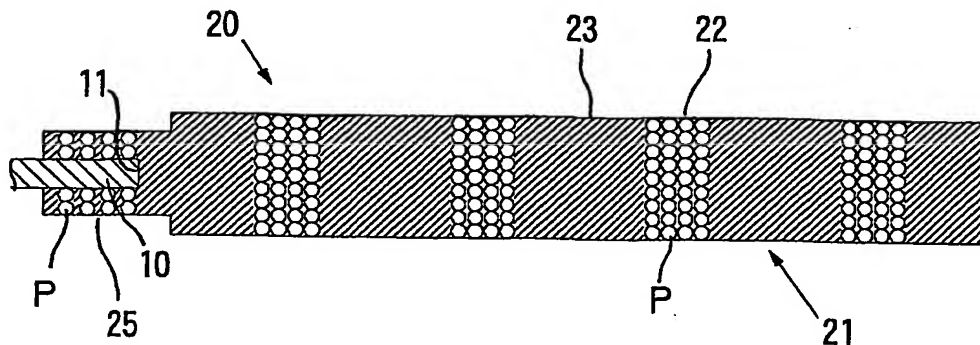
(10) 国際公開番号  
WO 2004/075283 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 21/66, G01R 1/06, H01R 11/01
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001550
- (22) 国際出願日: 2004年2月13日 (13.02.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-040026 2003年2月18日 (18.02.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): JSR 株式会社 (JSR CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040045 東京都中央区築地五丁目6番10号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 直井 雅也 (NAOI, Masaya) [JP/JP]; 〒1040045 東京都中央区築地五丁目6番10号 JSR株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大井 正彦 (OHI, Masahiko); 〒1010052 東京都千代田区神田小川町三丁目6番地1 栄信ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,

[続葉有]

(54) Title: ANISOTROPIC CONDUCTIVE CONNECTOR AND PROBE MEMBER AND WAFER INSPECTING DEVICE AND WAFER INSPECTING METHOD

(54) 発明の名称: 異方導電性コネクタおよびプローブ部材並びにウエハ検査装置およびウエハ検査方法



(57) Abstract: An anisotropic conductive connector and its applications which, even if a wafer to be inspected has a large area with its diameter at least eight inches and the pitch of an electrode to be inspected in a formed integrated circuit is small, can easily position and retain/fix the wafer, positively ensure all the connecting conduction portions a good conductivity and an insulating feature between adjacent connecting conduction portions, and can retain a good conductivity for an extended period after repeated uses. The anisotropic conductive connector comprises an elastic anisotropic conductive film having a function unit where a plurality of connecting conduction portions containing conductive particles and extending in a thickness direction are arranged so as to be insulated from one another by insulating portions, characterized in that a ratio (T2/T1) is at least 0.9 when the thickness of a connecting conduction portion at the function unit of the elastic anisotropic conductive film is T1 and the thickness of an insulating portion at the function unit T2.

(57) 要約: 検査対象であるウエハが直径が8インチ以上の大面積で、形成された集積回路における被検査電極のピッチが小さいものであっても、当該ウエハに対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、全ての接続用導電部について、良好な導電性が確実に得られると共に隣接する接続用導電部間の絶縁性が確実に得られ、更に、繰り返し使用した場合にも、長期間にわたって良好な導電性が維持される異方導電性コネクタおよびその応用が開示されている。本発明の異方導電性コネクタは、導電性粒子が含有された厚み方向に伸びる複数の接続用導電部が絶縁部によって相互に絶縁された状態で配置され

[続葉有]

WO 2004/075283 A1



NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

異方導電性コネクタおよびプローブ部材並びにウエハ検査装置およびウエハ検査方法

技 術 分 野

本発明は、ウエハに形成された複数の集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために好適に用いられる異方導電性コネクタおよびこの異方導電性コネクタを具えたプローブ部材、並びにこのプローブ部材を具えたウエハ検査装置およびこのプローブ部材を使用したウエハ検査方法に関し、更に詳しくは、例えば直径が８インチ以上のウエハであって、これに形成された集積回路における被検査電極の総数が５０００点以上であるものについて、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために好適に用いられる異方導電性コネクタおよびこの異方導電性コネクタを具えたプローブ部材並びにこのプローブ部材を具えたウエハ検査装置およびこのプローブ部材を使用したウエハ検査方法に関する。

背 景 技 術

一般に、半導体集積回路装置の製造工程においては、例えばシリコンよりなるウエハに多数の集積回路を形成し、その後、これらの集積回路の各々について、基礎的な電気特性を検査することによって、欠陥を有する集積回路を選別するプローブ試験が行われる。次いで、このウエハを切断することによって半導体チップが形成され、この半導体チップが適宜のパッケージ内に収納されて封止される。更に、パッケージ化された半導体集積回路装置の各々について、高温環境下において電気特性を検査することによって、潜在的欠陥を有する半導体集積回路装置を選別するバーンイン試験が行われる。

このようなプローブ試験またはバーンイン試験などの集積回路の電氣的検査においては、検査対象物における被検査電極の各々をテスターに電氣的に接続するためにプローブ部材が用いられている。このようなプローブ部材としては、被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板上に配置された異方導電性エラストマーシートとよりなるものが知られている。

かかる異方導電性エラストマーシートとしては、従来、種々の構造のものが知られており、例えば下記先行文献1には、金属粒子をエラストマー中に均一に分散して得られる異方導電性エラストマーシート（以下、これを「分散型異方導電性エラストマーシート」という。）が開示され、また、下記先行文献2には、導電性磁性体粒子をエラストマー中に不均一に分布させることにより、厚み方向に伸びる多数の導電部と、これらを相互に絶縁する絶縁部とが形成されてなる異方導電性エラストマーシート（以下、これを「偏在型異方導電性エラストマーシート」という。）が開示され、更に、下記先行文献3には、導電部の表面と絶縁部との間に段差が形成された偏在型異方導電性エラストマーシートが開示されている。

そして、偏在型異方導電性エラストマーシートは、検査すべき集積回路の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って導電部が形成されているため、分散型異方導電性エラストマーシートに比較して、被検査電極の配列ピッチすなわち隣接する被検査電極の中心間距離が小さい集積回路などに対しても電極間の電氣的接続を高い信頼性で達成することができる点で、有利であり、偏在型異方導電性エラストマーの中でも、絶縁部の表面から突出した状態に形成された導電部を有するものは、小さい加圧力で高い導電性が得られる点で、有利である。

このような偏在型異方導電性エラストマーシートにおいては、検査用回路基板および検査対象物との電氣的接続作業において、それらに対して特定の位置関係をもって保持固定することが必要である。

然るに、異方導電性エラストマーシートは柔軟で容易に変形しやすいものであって、その取扱い性が低いものである。しかも、近年、電気製品の小型化あるいは高密度配線化に伴い、これに使用される集積回路装置は、電極数が増加し、電極の配列ピッチが一層小さくなって高密度化する傾向にある。そのため、検査対象物の被検査電極に対する電氣的接続を行う際に、偏在型異方導電性エラストマーシートの位置合わせおよび保持固定が困難になりつつある。

また、バーンイン試験においては、一旦は集積回路装置と偏在型異方導電性エラストマーシートとの所要の位置合わせおよび保持固定が実現された場合であっても、温度変化による熱履歴を受けると、熱膨張率が、検査対象である集積回路装置を構成する材料（例えばシリコン）と偏在型異方導電性エラストマーシートを構成する材料（例えばシリコーン



ゴム)との間で大きく異なるため、偏在型異方導電性エラストマーシートの導電部と集積回路装置の被検査電極との間に位置ずれが生じる結果、電氣的接続状態が変化して安定な接続状態が維持されない、という問題がある。

このような問題を解決するため、開口を有する金属製のフレーム板と、このフレーム板の開口に配置され、その周縁部が当該フレーム板の開口縁部に支持された異方導電性シートとよりなる異方導電性コネクタが提案されている(例えば下記先行文献4参照。 )。

この異方導電性コネクタは、一般に、以下のようにして製造される。

図31に示すように、上型81およびこれと対となる下型85よりなる異方導電性エラストマーシート成形用の金型を用意し、この金型内に、開口91を有するフレーム板90を位置合わせして配置すると共に、硬化処理によって弾性高分子物質となる高分子物質形成材料中に磁性を示す導電性粒子が分散されてなる成形材料を、フレーム板90の開口91およびその開口縁部を含む領域に供給して成形材料層95を形成する。ここで、成形材料層95に含有されている導電性粒子Pは、当該成形材料層95中に分散された状態である。

上記の金型における上型81および下型85の各々は、例えば強磁性体よりなる基板82、86上に、成形すべき異方導電性エラストマーシートの導電部のパターンに対応するパターンに従って複数の強磁性体層83、87が形成され、これらの強磁性体層83、87が形成された個所以外の個所に非磁性体層84、88が形成されており、強磁性体層83、87および非磁性体層84、88によって成形面が形成されている。また、上型81および下型85の成形面における強磁性体層83、87が位置する個所には、異方導電性エラストマーシートに突出部を形成するための凹所84a、88aが形成されている。そして、上型81および下型85は、対応する強磁性体層83、87が互いに対向するよう配置されている。

そして、上型81の上面および下型85の下面に例えば一対の電磁石を配置してこれを作動させることにより、成形材料層95には、上型81の強磁性体層83とこれに対応する下型85の強磁性体層87との間の部分すなわち導電部となる部分において、それ以外の部分より大きい強度の磁場が当該成形材料層95の厚み方向に作用される。その結果、成形材料層95中に分散されている導電性粒子Pは、当該成形材料層95における大きい強度の磁場が作用されている部分、すなわち上型81の強磁性体層83とこれに対応する

下型 85 の強磁性体層 87 との間の部分に集合し、更には厚み方向に並ぶよう配向する。そして、この状態で、成形材料層 95 の硬化処理を行うことにより、導電性粒子 P が厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有された複数の導電部と、これらの導電部を相互に絶縁する絶縁部とよりなり、導電部が絶縁部の表面から突出する突出部が形成された異方導電性エラストマーシートが、その周縁部がフレーム板の開口縁部に支持された状態で成形され、以て異方導電性コネクタが製造される。

このような異方導電性コネクタによれば、異方導電性エラストマーシートが金属製のフレーム板に支持されているため、変形しにくくて取扱いやすく、また、予めフレーム板に位置決め用マーク（例えば孔）を形成することにより、集積回路装置の電氣的接続作業において、当該集積回路装置に対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、フレーム板を構成する材料として熱膨張率の小さいものを用いることにより、異方導電性シートの熱膨張がフレーム板によって規制されるため、温度変化による熱履歴を受けた場合にも、偏在型異方導電性エラストマーシートの導電部と集積回路装置の被検査電極との位置ずれが防止される結果、良好な電氣的接続状態が安定に維持される。

ところで、ウエハに形成された集積回路に対して行われるプローブ試験においては、従来、ウエハに形成された多数の集積回路のうち例えば 16 個または 32 個の集積回路からなる集積回路群について一括してプローブ試験を行い、順次、その他の集積回路群についてプローブ試験を行う方法が採用されている。

そして、近年、検査効率を向上させ、検査コストの低減化を図るために、ウエハに形成された多数の集積回路のうち例えば 64 個若しくは 124 個または全部の集積回路について一括してプローブ試験を行うことが要請されている。

一方、バーンイン試験においては、検査対象である集積回路装置は微小なものであってその取扱いが不便なものであるため、多数の集積回路装置の電氣的検査を個別的に行うためには、長い時間を要し、これにより、検査コストが相当に高いものとなる。このような理由から、ウエハ上に形成された多数の集積回路について、それらのバーンイン試験をウエハの状態で一括して行う WLB I (Wafer Lebel Burn-in) 試験が提案されている。

しかしながら、検査対象であるウエハが、例えば直径が 8 インチ以上の大型のものであって、その被検査電極の数が例えば 5000 以上、特に 10000 以上のものである場合

には、各集積回路における被検査電極のピッチが極めて小さいものであるため、プローブ試験またはWLB I試験のためのプローブ部材として上記の異方導電性コネクタを適用すると、以下のような問題がある。

すなわち、直径が例えば8インチ（約20cm）のウエハを検査するためには、異方導電性コネクタとして、その異方導電性エラストマーシートの直径が8インチ程度のものを用いることが必要となる。然るに、このような異方導電性エラストマーシートは、全体の面積が大きいものであるが、各導電部は微細で、当該異方導電性エラストマーシートの表面に占める導電部の表面の面積の割合が小さいものであるため、当該異方導電性エラストマーシートを確実に製造することは極めて困難である。

また、形成すべき導電部が、微細でピッチが極めて小さいものであるため、隣接する導電部間において所要の絶縁性を有する異方導電性エラストマーシートを確実に製造することが困難である。これは、以下の理由によるものと考えられる。

前述したように、異方導電性エラストマーシートを製造する際には、高分子物質形成材料中に磁性を示す導電性粒子が分散されてなる成形材料層に対して、強度分布を有する磁場を厚み方向に作用させることにより、導電性粒子が集合して密となる部分と、導電性粒子が疎となる部分を形成し、当該成形材料層に対して硬化処理を施すことにより、導電性粒子が密に含有された導電部と、導電性粒子が全く或いは殆ど含有されていない絶縁部とを形成する。

然るに、直径が8インチ以上で、検査電極数が5000個以上であるウエハに対応する異方導電性エラストマーシートを製造する場合には、前述の金型を用いて、成形材料層に強度分布を有する磁場を作用させても、隣接する強磁性体層による磁場が影響して導電性粒子を所期の部分に集合させにくくなる。特に、突出部を有する異方導電性エラストマーシートを製造する場合には、金型の成形面に形成された凹所によって、導電性粒子の横方向の移動が阻害されるため、導電性粒子を所期の部分に一層集合させにくくなる。

従って、得られる異方導電性エラストマーシートにおいては、導電部に所要の量の導電性粒子が充填されず、これにより、導電部の導電性が低下するばかりでなく、絶縁部に導電性粒子が残存するため、隣接する導電部の間の電気抵抗値が低下して隣接する導電部間に必要な絶縁性を確保することが困難となる。

また、最近においては、突起状電極（ bumps ）を有する集積回路が形成されたウエハが

製造されており、その製造工程において、当該ウエハに形成された集積回路の電氣的検査が行われている。

しかしながら、このようなウエハの電氣的検査において、突出部を有する異方導電性エラストマーシートを用いる場合には、当該異方導電性エラストマーシートの繰り返し使用における耐久性が低下する、という問題がある。

すなわち、検査対象であるウエハにおける被検査電極である突起状電極を異方導電性エラストマーシートの導電部に圧接する動作が繰り返されることにより、当該導電部における突出部が早期に圧潰し、当該導電部には永久的な変形が生じるため、当該導電部と被検査電極との安定な電氣的接続が得られない。

また、直径が 8 インチまたは 12 インチのウエハに高い集積度で形成された集積回路についてプローブ試験を行う方法としては、ウエハに形成された全ての集積回路について一括してプローブ試験を行う方法の他に、ウエハを 2 以上のエリアに分割し、分割されたエリア毎に、当該エリアに形成された集積回路について一括してプローブ試験を行う方法が挙げられるが、このような方法に用いられる異方導電性コネクタとしては、検査コストの低減化を図るため、繰り返し使用における耐久性の高いものであることが望まれている。

先行文献 1：特開昭 51-93393 号公報

先行文献 2：特開昭 53-147772 号公報

先行文献 3：特開昭 61-250906 号公報

先行文献 4：特開平 11-40224 号公報

### 発 明 の 開 示

本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その第 1 の目的は、検査対象であるウエハが、例えば直径が 8 インチ以上の大面積のものであって、形成された集積回路における被検査電極のピッチが小さいものであっても、当該ウエハに対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、全ての接続用導電部について、良好な導電性が確実に得られると共に隣接する接続用導電部間の絶縁性が確実に得られ、更に、繰り返し使用した場合にも、長期間にわたって良好な導電性が維持される異方導電性コネクタを提供することにある。

本発明の第2の目的は、上記の目的に加えて、更に、小さい荷重で加圧しても接続用導電部に良好な導電性が得られる異方導電性コネクタを提供することにある。

本発明の第3の目的は、上記の目的に加えて、更に、温度変化による熱履歴などの環境の変化に対しても良好な電氣的接続状態が安定に維持される異方導電性コネクタを提供することにある。

本発明の第4の目的は、検査対象であるウエハが、例えば直径が8インチ以上の大面積のものであって、形成された集積回路における被検査電極のピッチが小さいものであっても、当該ウエハに対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、各被検査電極に対する接続信頼性が高く、繰り返し使用した場合にも、長期間にわたって良好な導電性が維持されるプローブ部材を提供することにある。

本発明の第5の目的は、直径が8インチまたは12インチのウエハに高い集積度で形成された集積回路についてプローブ試験を行う場合において、繰り返し使用における耐久性の高い異方導電性コネクタおよびプローブ部材を提供することにある。

本発明の第6の目的は、大面積のウエハに高い集積度で形成された、突起状電極を有する集積回路について電氣的検査を行う場合において、繰り返し使用における高い異方導電性コネクタおよびプローブ部材を提供することにある。

本発明の第7の目的は、上記のプローブ部材を使用して、ウエハに形成された複数の集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うウエハ検査装置およびウエハ検査方法を提供することにある。

本発明の異方導電性コネクタは、導電性粒子が含有された厚み方向に伸びる複数の接続用導電部が絶縁部によって相互に絶縁された状態で配置された機能部を有する弾性異方導電膜を具えてなる異方導電性コネクタにおいて、

前記弾性異方導電膜の機能部における接続用導電部の厚みを $T_1$ とし、当該機能部における絶縁部の厚みを $T_2$ としたとき、比 $(T_2/T_1)$ が0.9以上であることを特徴とする。

また、本発明の異方導電性コネクタは、ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられる異方導電性コネクタにおいて、

検査対象であるウエハに形成された全てのまたは一部の集積回路における被検査電極が

配置された電極領域に対応してそれぞれ厚み方向に貫通する複数の異方導電膜配置用孔が形成されたフレーム板と、このフレーム板の各異方導電膜配置用孔内に配置され、当該異方導電膜配置用孔の周辺部に支持された複数の弾性異方導電膜とよりなり、

前記弾性異方導電膜の各々は、検査対象であるウエハに形成された集積回路における被検査電極に対応して配置された、磁性を示す導電性粒子が密に含有されてなる厚み方向に伸びる複数の接続用導電部と、これらの接続用導電部を相互に絶縁する絶縁部とを有する機能部を具えてなり、

前記弾性異方導電膜の機能部における接続用導電部の厚みを $T_1$ とし、当該機能部における絶縁部の厚みを $T_2$ としたとき、比 $(T_2/T_1)$ が0.9以上であることを特徴とする。

このような異方導電性コネクタにおいては、弾性異方導電膜の各々の機能部の少なくとも一面が平坦面とされていることが好ましい。

また、弾性異方導電膜の各々の機能部は、少なくとも平坦面とされた一面が他の部分より突出するよう形成されており、

全ての弾性異方導電膜の機能部の一面の面積の総和を $S_1$ とし、検査対象であるウエハにおける被検査電極が形成された側の表面の面積を $S_2$ としたとき、比 $S_1/S_2$ が0.001～0.3であることが好ましい。

また、フレーム板の線熱膨張係数が $3 \times 10^{-5}/K$ 以下であることが好ましい。

本発明のプロブ部材は、ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられるプロブ部材であって、

検査対象であるウエハに形成された集積回路における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面に配置された上記のフレーム板を有する異方導電性コネクタとを具えてなることを特徴とする。

本発明のプロブ部材においては、前記異方導電性コネクタにおけるフレーム板の線熱膨張係数が $3 \times 10^{-5}/K$ 以下であり、前記検査用回路基板を構成する基板材料の線熱膨張係数が $3 \times 10^{-5}/K$ 以下であることが好ましい。

また、前記異方導電性コネクタ上に、絶縁性シートと、この絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸び、被検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置された複数

の電極構造体とよりなるシート状コネクタが配置されていてもよい。

本発明のウエハ検査装置は、ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うウエハ検査装置において、

上記のプロープ部材を具えてなり、当該プロープ部材を介して、検査対象であるウエハに形成された集積回路に対する電氣的接続が達成されることを特徴とする。

本発明のウエハ検査方法は、ウエハに形成された複数の集積回路の各々を、上記のプロープ部材を介してテスターに電氣的に接続し、当該ウエハに形成された集積回路の電氣的検査を実行することを特徴とする。

### 発 明 の 効 果

本発明に係る異方導電性コネクタによれば、弾性異方導電膜には、接続用導電部を有する機能部の周縁に被支持部が形成されており、この被支持部がフレーム板の異方導電膜配置用孔の周辺部に固定されているため、変形しにくくて取扱いやすく、検査対象であるウエハとの電氣的接続作業において、当該ウエハに対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができる。

また、弾性異方導電膜の機能部における接続用導電部の厚みと絶縁部の厚みとの差がない若しくは小さいため、当該弾性異方導電膜の形成において、用いられる金型は、平坦な成形面を有するもの若しくは凹所の深さが小さい成形面を有するものであり、成形材料層に磁場を作用させたときに、導電性粒子の移動が阻害されることがなく、導電性粒子が成形材料層における絶縁部となる部分にほとんど残留せずに、導電性粒子を容易に接続用導電部となる部分に集合させることができる。その結果、形成される全ての接続用導電部について、良好な導電性が得られると共に隣接する接続用導電部との間に十分な絶縁性が確実に得られる。

また、異方導電性膜の機能部の表面における接続用導電部の高さレベルと絶縁部の高さレベルとの差がない若しくは小さいため、検査対象であるウエハが突起状の被検査電極を有するものであっても、接続用導電部に突出部の圧潰による永久的な変形が生じることが回避または抑制されるので、繰り返し使用における高い耐久性が得られる。

また、平坦面とされた機能部の一面が他の部分より突出するよう形成され、当該機能部の一面の面積と検査対象であるウエハの表面の面積との比が特定の範囲にある構成によれ

ば、当該異方導電性コネクタを厚み方向に加圧したときに、その荷重が機能部のみに集中して作用するため、小さい荷重で加圧しても接続用導電部に良好な導電性が確実に得られる。

また、フレーム板の異方導電膜配置用孔の各々は、検査対象であるウエハにおける集積回路の被検査電極が形成された電極領域に対応して形成されており、当該異方導電膜配置用孔の各々に配置される弾性異方導電膜は面積が小さいものでよいため、個々の弾性異方導電膜の形成が容易である。しかも、面積の小さい弾性異方導電膜は、熱履歴を受けた場合でも、当該弾性異方導電膜の面方向における熱膨張の絶対量が少ないため、フレーム板を構成する材料として線熱膨張係数の小さいものを用いることにより、弾性異方導電膜の面方向における熱膨張がフレーム板によって確実に規制される。従って、大面積のウエハに対してWLB I 試験を行う場合においても、良好な電氣的接続状態を安定に維持することができる。

本発明に係るプローブ部材によれば、検査対象であるウエハとの電氣的接続作業において、当該ウエハに対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、突起状電極を有する集積回路が形成されたウエハの検査において、繰り返し使用した場合にも、長期間にわたって所要の導電性を維持することができる。

本発明に係るウエハ検査装置およびウエハ検査方法によれば、上記のプローブ部材を介して、検査対象であるウエハの被検査電極に対する電氣的接続が達成されるため、被検査電極のピッチが小さいものであっても、当該ウエハに対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、突起状電極を有する集積回路が形成されたウエハについて、繰り返し検査を行った場合にも、所要の電氣的検査を長期間にわたって安定して実行することができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る異方導電性コネクタの一例を示す平面図である。

図2は、図1に示す異方導電性コネクタの一部を拡大して示す平面図である。

図3は、図1に示す異方導電性コネクタにおける弾性異方導電膜を拡大して示す平面図である。

図4は、図1に示す異方導電性コネクタにおける弾性異方導電膜を拡大して示す説明



用断面図である。

図 5 は、弾性異方導電膜成形用の金型に成形材料が塗布されて成形材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

図 6 は、弾性異方導電成形用の金型をその一部を拡大して示す説明用断面図である。

図 7 は、図 5 に示す金型の上型および下型の間にスペーサーを介してフレーム板が配置された状態を示す説明用断面図である。

図 8 は、金型の上型と下型の間に、目的とする形態の成形材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

図 9 は、図 8 に示す成形材料層を拡大して示す説明用断面図である。

図 10 は、図 9 に示す成形材料層にその厚み方向に強度分布を有する磁場が形成された状態を示す説明用断面図である。

図 11 は、本発明に係るウエハ検査装置の一例における構成を示す説明用断面図である。

図 12 は、図 11 に示すウエハ検査装置におけるプローブ部材の要部の構成を示す説明用断面図である。

図 13 は、本発明に係るウエハ検査装置の他の例における構成を示す説明用断面図である。

図 14 は、図 13 に示すウエハ検査装置におけるプローブ部材の要部の構成を示す説明用断面図である。

図 15 は、本発明に係る異方導電性コネクタの他の例における弾性異方導電膜を拡大して示す平面図である。

図 16 は、本発明に係る異方導電性コネクタの他の例における弾性異方導電膜を拡大して示す説明用断面図である。

図 17 は、本発明に係る異方導電性コネクタの更に他の例における弾性異方導電膜を拡大して示す平面図である。

図 18 は、本発明に係るウエハ検査装置の更に他の例における構成を示す説明用断面図である。

図 19 は、図 18 に示すウエハ検査装置におけるプローブ部材の要部の構成を示す説明用断面図である。

図20は、突起状電極を有するウエハを検査するためのウエハ検査装置の構成を示す説明用断面図である。

図21は、図20に示すウエハ検査装置におけるプローブ部材の要部の構成を示す説明用断面図である。

図22は、本発明に係る異方導電性コネクタの更に他の例における弾性異方導電膜を拡大して示す平面図である。

図23は、実施例で使用した評価用ウエハの上面図である。

図24は、図23に示す評価用ウエハに形成された集積回路の被検査電極領域の位置を示す説明図である。

図25は、図23に示す評価用ウエハに形成された集積回路の被検査電極を示す説明図である。

図26は、実施例で作製したフレーム板の上面図である。

図27は、図26に示すフレーム板の一部を拡大して示す説明図である。

図28は、実施例で作製した金型の成形面を拡大して示す説明図である。

図29は、比較用の異方導電性コネクタを得るために使用した、弾性異方導電成形用の金型の一部を拡大して示す説明用断面図である。

図30は、比較用の異方導電性コネクタを得るために使用した、弾性異方導電成形用の金型の成形面を拡大して示す説明図である。

図31は、従来の異方導電性コネクタを製造する工程において、金型内にフレーム板が配置されると共に、成形材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

[符号の説明]

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1    プローブ部材    | 2    異方導電性コネクタ |
| 3    加圧板       | 4    ウエハ載置台    |
| 5    加熱器       | 6    ウエハ       |
| 7    被検査電極     | 10   フレーム板     |
| 11   異方導電膜配置用孔 |                |
| 15   空気流通孔     |                |
| 16   位置決め孔     | 20   弾性異方導電膜   |
| 20A   成形材料層    | 21   機能部       |

22	接続用導電部	23	絶縁部
24	突出部	25	被支持部
26	非接続用導電部		
30	検査用回路基板	31	検査電極
41	絶縁性シート	40	シート状コネクタ
42	電極構造体	43	表面電極部
44	裏面電極部	45	短絡部
50	チャンバー	51	排気管
55	オーリング		
60	金型	61	上型
62	基板	63, 63a	強磁性体層
64	非磁性体層		
64a, 64b, 64c	凹所		
65	下型	66	基板
67, 67a	強磁性体層		
68	非磁性体層		
68a, 68b, 68c	凹所		
69a, 69b	スペーサー		
81	上型	82	基板
83	強磁性体層	84	非磁性体層
84a	凹所	85	下型
86	基板	87	強磁性体層
88	非磁性体層	88a	凹所
90	フレーム板	91	開口
95	成形材料層	P	導電性粒子

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

〔異方導電性コネクタ〕

図１は、本発明に係る異方導電性コネクタの一例を示す平面図、図２は、図１に示す異方導電性コネクタの一部を拡大して示す平面図、図３は、図１に示す異方導電性コネクタにおける弾性異方導電膜を拡大して示す平面図、図４は、図１に示す異方導電性コネクタにおける弾性異方導電膜を拡大して示す説明用断面図である。

図１に示す異方導電性コネクタは、例えば複数の集積回路が形成されたウエハについて当該集積回路の各々の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられるものであって、図２に示すように、それぞれ厚み方向に貫通して伸びる複数の異方導電膜配置用孔１１（破線で示す）が形成されたフレーム板１０を有する。このフレーム板１０の異方導電膜配置用孔１１は、検査対象であるウエハにおける集積回路の被検査電極が形成された電極領域のパターンに対応して形成されている。フレーム板１０の各異方導電膜配置用孔１１内には、厚み方向に導電性を有する弾性異方導電膜２０が、当該フレーム板１０の当該異方導電膜配置用孔１１の周辺部に支持された状態で、かつ、隣接する弾性異方導電膜２０と互いに独立した状態で配置されている。また、この例におけるフレーム板１０には、後述するウエハ検査装置において、減圧方式の加圧手段を用いる場合に、当該異方導電性コネクタとこれに隣接する部材との間の空気を流通させるための空気流通孔１５が形成され、更に、検査対象であるウエハおよび検査用回路基板との位置決めを行うための位置決め孔１６が形成されている。

弾性異方導電膜２０は、弾性高分子物質によって形成されており、図３に示すように、厚み方向（図３において紙面と垂直な方向）に伸びる複数の接続用導電部２２と、この接続用導電部２２の各々の周囲に形成され、当該接続用導電部２２の各々を相互に絶縁する絶縁部２３とよりなる機能部２１を有し、当該機能部２１は、フレーム板１０の異方導電膜配置用孔１１内に位置するよう配置されている。この機能部２１における接続用導電部２２は、検査対象であるウエハにおける集積回路の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置され、当該ウエハの検査において、その被検査電極に電氣的に接続されるものである。

機能部２１の周縁には、フレーム板１０における異方導電膜配置用孔１１の周辺部に固定支持された被支持部２５が、当該機能部２１に一体に連続して形成されている。具体的には、この例における被支持部２５は、二股状に形成されており、フレーム板１０における異方導電膜配置用孔１１の周辺部を把持するよう密着した状態で固定支持されている。

弾性異方導電膜20の機能部21における接続用導電部22には、図4に示すように、磁性を示す導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向した状態で密に含有されている。これに対して、絶縁部23は、導電性粒子Pが全く或いは殆ど含有されていないものである。この例においては、弾性異方導電膜20における被支持部25には、導電性粒子Pが含有されている。

本発明の異方導電性コネクタにおいては、弾性異方導電膜20の機能部21における接続用導電部22の厚みを $T_1$ とし、当該機能部21における絶縁部23の厚みを $T_2$ としたとき、接続用導電部22の厚みに対する絶縁部23の厚みの比( $T_2/T_1$ )が0.9以上とされ、好ましくは0.92~1.2とされる。この例では、弾性異方導電膜20の機能部21は、その両面が平坦面とされており、接続用導電部22の厚みに対する絶縁部23の厚みの比( $T_2/T_1$ )が1である。このように、比( $T_2/T_1$ )が1である場合には、当該異方導電性コネクタの製造において歩留りが向上し、被検査電極が突起状のものであっても、接続用導電部の変形によって当該接続用導電部の電気抵抗が上昇することが抑制され、繰り返し使用における耐久性が一層良好となるため、特に好ましい。

この比( $T_2/T_1$ )が過小である場合には、異方導電性膜20の形成において成形材料層に強度分布を有する磁場を作用させたときに、当該成形材料層中の導電性粒子を接続用導電部22となるべき部分に集合させにくくなり、得られる接続用導電部22の電気抵抗が高くなったり、隣接する接続用導電部22間の電気抵抗が低くなったりする。

また、この例の異方導電性コネクタにおいては、弾性異方導電膜20の各々の機能部21は、被支持部25の厚みより大きい厚みを有するものとされ、それぞれの機能部21の一面および他面が被支持部25より突出するよう形成されている。

このような異方導電性コネクタにおいては、全ての弾性異方導電膜20の機能部21の一面の面積の総和を $S_1$ とし、検査対象であるウエハにおける被検査電極が形成された側の表面の面積を $S_2$ としたとき、比 $S_1/S_2$ が0.001~0.3であることが好ましく、より好ましくは0.002~0.2である。

この比 $S_1/S_2$ の値が過小である場合には、当該異方導電性コネクタを加圧状態から開放したときに、弾性異方導電膜20の各々の機能部21が検査用回路基板の自重により、或いは弾性異方導電膜20自体の有するタック性により、当該弾性異方導電膜20の各々が圧縮したままの状態となり、元の形状に復元することが困難となる可能性があり、

これにより、弾性異方導電膜20の繰り返し使用による耐久性を著しく低下させることがある。一方、この比 $S1/S2$ の値が過大である場合には、検査対象であるウエハに対する電氣的接続を達成するために、当該異方導電性コネクタを相当に大きい荷重で加圧しなければならない。そのため、ウエハ検査装置に大型の加圧機構を備えることが必要となり、その結果、ウエハ検査装置全体が大型のものとなると共に、ウエハ検査装置の製造コストが増大する、という問題が生じる。また、異方導電性コネクタを相当に大きい荷重で加圧するため、異方導電性コネクタ、検査用回路基板および検査対象であるウエハに損傷を与えやすくなる、という問題が生じる。

フレーム板10の厚みは、その材質によって異なるが、 $20 \sim 600 \mu m$ であることが好ましく、より好ましくは $40 \sim 400 \mu m$ である。

この厚みが $20 \mu m$ 未満である場合には、異方導電性コネクタを使用する際に必要な強度が得られず、耐久性が低いものとなりやすく、また、当該フレーム板10の形状が維持される程度の剛性が得られず、異方導電性コネクタの取扱い性が低いものとなる。一方、この厚みが $600 \mu m$ を超える場合には、異方導電膜配置用孔11に形成される弾性異方導電膜20は、その厚みが過大なものとなって、接続用導電部22における良好な導電性および隣接する接続用導電部22間における絶縁性を得ることが困難となることがある。

フレーム板10の異方導電膜配置用孔11における面方向の形状および寸法は、検査対象であるウエハの被検査電極の寸法、ピッチおよびパターンに応じて設計される。

フレーム板10を構成する材料としては、当該フレーム板10が容易に変形せず、その形状が安定に維持される程度の剛性を有するものであれば特に限定されず、例えば、金属材料、セラミックス材料、樹脂材料などの種々の材料を用いることができる。また、フレーム板10を例えば金属材料により構成する場合には、当該フレーム板10の表面に絶縁性被膜が形成されていてもよい。

フレーム板10を構成する金属材料の具体例としては、鉄、銅、ニッケル、クロム、コバルト、マグネシウム、マンガン、モリブデン、インジウム、鉛、パラジウム、チタン、タングステン、アルミニウム、金、白金、銀などの金属またはこれらを2種以上組み合わせた合金若しくは合金鋼などが挙げられる。

フレーム板10を構成する樹脂材料の具体例としては、液晶ポリマー、ポリイミド樹脂

などが挙げられる。

また、フレーム板10は、後述する方法により、弾性異方導電膜20における被支持部25に導電性粒子Pを容易に含有させることができる点で、少なくとも異方導電膜配置用孔11の周辺部すなわち弾性異方導電膜20を支持する部分が磁性を示すもの、具体的にはその飽和磁化が $0.1 \text{ Wb/m}^2$ 以上のものであることが好ましく、特に、当該フレーム板10の作製が容易な点で、フレーム板10全体が磁性体により構成されていることが好ましい。

このようなフレーム板10を構成する磁性体の具体例としては、鉄、ニッケル、コバルト若しくはこれらの磁性金属の合金またはこれらの磁性金属と他の金属との合金若しくは合金鋼などが挙げられる。

また、異方導電性コネクタをWLB I試験に用いる場合には、フレーム板10を構成する材料としては、線熱膨張係数が $3 \times 10^{-5}/\text{K}$ 以下のものを用いることが好ましく、より好ましくは $-1 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-5}/\text{K}$ 、特に好ましくは $1 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6}/\text{K}$ である。

このような材料の具体例としては、インバーなどのインバー型合金、エリンバーなどのエリンバー型合金、スーパーインバー、コバール、42合金などの磁性金属の合金または合金鋼などが挙げられる。

弾性異方導電膜20の機能部21の全厚は、 $40 \sim 3000 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $50 \sim 2500 \mu\text{m}$ 、特に好ましくは $70 \sim 2000 \mu\text{m}$ である。この厚みが $40 \mu\text{m}$ 以上であれば、十分な強度を有する弾性異方導電膜20が確実に得られる。一方、この厚みが $3000 \mu\text{m}$ 以下であれば、所要の導電特性を有する接続用導電部22が確実に得られる。

また、被支持部25の厚み（図示の例では二股部分の一方の厚み）は、 $5 \sim 600 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $10 \sim 500 \mu\text{m}$ である。

また、被支持部25は二股状に形成されてフレーム板10の両面に固定されることは必須のことではなく、フレーム板10の一面のみに固定されていてもよい。

弾性異方導電膜20を形成する弾性高分子物質としては、架橋構造を有する耐熱性の高分子物質が好ましい。かかる架橋高分子物質を得るために用いることができる硬化性の高分子物質形成材料としては、種々のものを用いることができるが、液状シリコーンゴムが

好ましい。

液状シリコーンゴムは、付加型のものであっても縮合型のものであってもよいが、付加型液状シリコーンゴムが好ましい。この付加型液状シリコーンゴムは、ビニル基とSi-H結合との反応によって硬化するものであって、ビニル基およびSi-H結合の両方を含有するポリシロキサンからなる一液型（一成分型）のものと、ビニル基を含有するポリシロキサンおよびSi-H結合を含有するポリシロキサンからなる二液型（二成分型）のものがあるが、本発明においては、二液型の付加型液状シリコーンゴムを用いることが好ましい。

付加型液状シリコーンゴムとしては、その23℃における粘度が10.0～1,250 Pa・sのものを用いることが好ましく、さらに好ましくは150～800 Pa・s、特に好ましくは250～500 Pa・sのものである。この粘度が100 Pa・s未満である場合には、後述する弾性異方導電膜20を得るための成形材料において、当該付加型液状シリコーンゴム中における導電性粒子の沈降が生じやすく、良好な保存安定性が得られず、また、成形材料層に平行磁場を作用させたときに、導電性粒子が厚み方向に並ぶよう配向せず、均一な状態で導電性粒子の連鎖を形成することが困難となることがある。一方、この粘度が1,250 Pa・sを超える場合には、得られる成形材料が粘度の高いものとなるため、金型内に成形材料層を形成しにくいものとなることもあり、また、成形材料層に平行磁場を作用させても、導電性粒子が十分に移動せず、そのため、導電性粒子を厚み方向に並ぶよう配向させることが困難となることがある。

このような付加型液状シリコーンゴムの粘度は、B型粘度計によって測定することができる。

弾性異方導電膜20を液状シリコーンゴムの硬化物（以下、「シリコーンゴム硬化物」という。）によって形成する場合において、当該シリコーンゴム硬化物は、その150℃における圧縮永久歪みが10%以下であることが好ましく、より好ましくは8%以下、さらに好ましくは6%以下である。この圧縮永久歪みが10%を超える場合には、得られる異方導電性コネクタを高温環境下において繰り返し使用したときには、接続用導電部22における導電性粒子の連鎖に乱れが生じる結果、所要の導電性を維持することが困難となる。

ここで、シリコーンゴム硬化物の圧縮永久歪みは、JIS K 6249に準拠した方



法によって測定することができる。

また、弾性異方導電膜20を形成するシリコーンゴム硬化物は、その23℃におけるデュロメーターA硬度が10～60のものであることが好ましく、さらに好ましくは15～60、特に好ましくは20～60のものである。このデュロメーターA硬度が10未満である場合には、加圧されたときに、接続用導電部22を相互に絶縁する絶縁部23が過度に歪みやすく、接続用導電部22間の所要の絶縁性を維持することが困難となることがある。一方、このデュロメーターA硬度が60を超える場合には、接続用導電部22に適正な歪みを与えるために相当に大きい荷重による加圧力が必要となるため、例えば検査対象であるウエハに大きな変形や破壊が生じやすくなる。

ここで、シリコーンゴム硬化物のデュロメーターA硬度は、JIS K 6249に準拠した方法によって測定することができる。

また、弾性異方導電膜20を形成するシリコーンゴム硬化物は、その23℃における引き裂き強度が8kN/m以上のものであることが好ましく、さらに好ましくは10kN/m以上、より好ましくは15kN/m以上、特に好ましくは20kN/m以上のものである。この引き裂き強度が8kN/m未満である場合には、弾性異方導電膜20に過度の歪みを与えられたときに、耐久性の低下を起こしやすい。

ここで、シリコーンゴム硬化物の引き裂き強度は、JIS K 6249に準拠した方法によって測定することができる。

このような特性を有する付加型液状シリコーンゴムとしては、信越化学工業株式会社製の液状シリコーンゴム「KE2000」シリーズ、「KE1950」シリーズ、「KE1990」シリーズとして市販されているものを用いることができる。

本発明においては、付加型液状シリコーンゴムを硬化させるために適宜の硬化触媒を用いることができる。このような硬化触媒としては、白金系のものを用いることができ、その具体例としては、塩化白金酸およびその塩、白金-不飽和基含有シロキサンコンプレックス、ビニルシロキサンと白金とのコンプレックス、白金と1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサンとのコンプレックス、トリオルガノホスフィンあるいはホスファイトと白金とのコンプレックス、アセチルアセテート白金キレート、環状ジエンと白金とのコンプレックスなどの公知のものが挙げられる。

硬化触媒の使用量は、硬化触媒の種類、その他の硬化処理条件を考慮して適宜選択され

るが、通常、付加型液状シリコーンゴム100重量部に対して3～15重量部である。

また、付加型液状シリコーンゴム中には、付加型液状シリコーンゴムのチクソトロピー性の向上、粘度調整、導電性粒子の分散安定性の向上、或いは高い強度を有する基材を得ることなどを目的として、必要に応じて、通常のシリカ粉、コロイダルシリカ、エアロゲルシリカ、アルミナなどの無機充填材を含有させることができる。

このような無機充填材の使用量は、特に限定されるものではないが、多量に使用すると、磁場による導電性粒子の配向を十分に達成することができなくなるため、好ましくない。

導電性粒子Pの数平均粒子径は、3～30  $\mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは6～15  $\mu\text{m}$ である。

また、導電性粒子Pとしては、その数平均粒子径を $D_n$ とし、その重量平均粒子径を $D_w$ としたとき、数平均粒子径に対する重量平均粒子径の比 $D_w/D_n$ （以下、単に「比 $D_w/D_n$ 」という。）の値が5以下のものを用いることが好ましく、より好ましくは比 $D_w/D_n$ の値が3以下のものである。このような導電性粒子を用いることにより、隣接する接続用導電部22間における所要の絶縁性を一層確実に得ることができる。

本発明において、粒子の平均粒子径は、レーザー回折散乱法によって測定されたものをいう。

また、導電性粒子Pとしては、粒子径の変動係数が50%以下のものが好ましく、より好ましくは35%以下のものである。

ここで、粒子径の変動係数は、式： $(\sigma/D_n) \times 100$ （但し、 $\sigma$ は、粒子径の標準偏差の値を示す。）によって求められるものである。

導電性粒子Pの粒子径の変動係数が50%を超える場合には、隣接する接続用導電部22間における所要の絶縁性を確実に得ることが困難となる。

また、導電性粒子Pの形状は、特に限定されるものではないが、高分子物質形成材料中に容易に分散させることができる点で、球状のもの、星形状のものあるいはこれらが凝集した2次粒子による塊状のものであることが好ましい。

導電性粒子Pとしては、磁性を示す芯粒子（以下、「磁性芯粒子」ともいう。）の表面に、高導電性金属が被覆されてなるものを用いることが好ましい。

ここで、「高導電性金属」とは、0℃における導電率が $5 \times 10^6 \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$ 以上のもの

をいう。

磁性芯粒子を構成する材料としては、鉄、ニッケル、コバルト、これらの金属を銅、樹脂にコーティングしたものなどを用いることができるが、その飽和磁化が $0.1 \text{ Wb/m}^2$ 以上のものを好ましく用いることができ、より好ましくは $0.3 \text{ Wb/m}^2$ 以上、特に好ましくは $0.5 \text{ Wb/m}^2$ 以上のものであり、具体的には、鉄、ニッケル、コバルトまたはそれらの合金を挙げることができ、これらの中では、ニッケルが好ましい。

この飽和磁化が $0.1 \text{ Wb/m}^2$ 以上であれば、後述する方法によって、当該弾性異方導電膜20を形成するための成形材料層中において導電性粒子Pを容易に移動させることができ、これにより、当該成形材料層における接続用導電部となる部分に、導電性粒子Pを確実に移動させて導電性粒子Pの連鎖を形成することができる。

磁性芯粒子を被覆する高導電性金属としては、金、銀、ロジウム、白金、クロムなどを用いることができ、これらの中では、化学的に安定でかつ高い導電率を有する点で金を用いるが好ましい。

また、高い導電性を有する接続用導電部22を得るために、導電性粒子Pとしては、芯粒子に対する高導電性金属の割合〔(高導電性金属の質量/芯粒子の質量)×100〕が15質量%以上のものを用いることが好ましく、より好ましくは25～35質量%である。

また、導電性粒子Pの含水率は、5%以下であることが好ましく、より好ましくは3%以下、さらに好ましくは2%以下、特に好ましくは1%以下である。このような条件を満足する導電性粒子Pを用いることにより、後述する製造方法において、成形材料層を硬化処理する際に、当該成形材料層内に気泡が生ずることが防止または抑制される。

このような導電性粒子Pは、例えば以下の方法によって得ることができる。

まず、強磁性体材料を常法により粒子化し或いは市販の強磁性体粒子を用意し、この粒子に対して必要に応じて分級処理を行う。

ここで、粒子の分級処理は、例えば空気分級装置、音波ふるい装置などの分級装置によって行うことができる。

また、分級処理の具体的な条件は、目的とする磁性芯粒子の数平均粒子径、分級装置の種類などに応じて適宜設定される。

次いで、磁性芯粒子の表面を酸によって処理し、更に、例えば純水によって洗浄するこ

とにより、磁性芯粒子の表面に存在する汚れ、異物、酸化膜などの不純物を除去し、その後、当該磁性芯粒子の表面に高導電性金属を被覆することにより、磁性を示す導電性粒子が得られる。

ここで、磁性芯粒子の表面を処理するために用いられる酸としては、塩酸などを挙げることができる。

高導電性金属を磁性芯粒子の表面に被覆する方法としては、無電解メッキ法、置換メッキ法等を用いることができるが、これらの方法に限定されるものではない。

無電解メッキ法または置換メッキ法によって導電性粒子を製造する方法について説明すると、まず、メッキ液中に、酸処理および洗浄処理された磁性芯粒子を添加してスラリーを調製し、このスラリーを攪拌しながら当該磁性芯粒子に対して無電解メッキまたは置換メッキを行う。次いで、スラリー中の粒子をメッキ液から分離し、その後、当該粒子を例えば純水によって洗浄処理することにより、磁性芯粒子の表面に高導電性金属が被覆されてなる導電性粒子が得られる。

また、磁性芯粒子の表面に下地メッキを行って下地メッキ層を形成した後、当該下地メッキ層の表面に高導電性金属よりなるメッキ層を形成してもよい。下地メッキ層およびその表面に形成されるメッキ層を形成する方法は、特に限定されないが、無電解メッキ法により、磁性芯粒子の表面に下地メッキ層を形成し、その後、置換メッキ法により、下地メッキ層の表面に高導電性金属よりなるメッキ層を形成することが好ましい。

無電解メッキまたは置換メッキに用いられるメッキ液としては、特に限定されるものではなく、種々の市販のものを用いることができる。

このようにして得られる導電性粒子に対して、上記の粒子径および粒子径分布を有するものとするために、分級処理が行われる。

導電性粒子の分級処理を行うための分級装置としては、前述の磁性芯粒子の分級処理に用いられる分級装置として例示したものを用いることができるが、少なくとも空気分級装置を用いることが好ましい。空気分級装置によって導電性粒子を分級処理することにより、上記の粒子径および粒子径分布を有する導電性粒子が確実に得られる。

また、導電性粒子Pは、必要に応じてシランカップリング剤などのカップリング剤によって処理されていてもよい。導電性粒子Pの表面がカップリング剤で処理されることにより、当該導電性粒子Pと弾性高分子物質との接着性が高くなり、その結果、得られる弾性

異方導電膜20は、繰り返しの使用における耐久性が高いものとなる。

カップリング剤の使用量は、導電性粒子Pの導電性に影響を与えない範囲で適宜選択されるが、導電性粒子Pの表面におけるカップリング剤の被覆率（導電性芯粒子の表面積に対するカップリング剤の被覆面積の割合）が5%以上となる量であることが好ましく、より好ましくは上記被覆率が7～100%、さらに好ましくは10～100%、特に好ましくは20～100%となる量である。

機能部21の接続用導電部22における導電性粒子Pの含有割合は、体積分率で10～60%、好ましくは15～50%となる割合であることが好ましい。この割合が10%未満の場合には、十分に電気抵抗値の小さい接続用導電部22が得られないことがある。一方、この割合が60%を超える場合には、得られる接続用導電部22は脆弱なものとなりやすく、接続用導電部22として必要な弾性が得られないことがある。

また、被支持部25における導電性粒子Pの含有割合は、弾性異方導電膜20を形成するための成形材料中の導電性粒子の含有割合によって異なるが、弾性異方導電膜20における接続用導電部22のうち最も外側に位置する接続用導電部22に、過剰な量の導電性粒子Pが含有されることが確実に防止される点で、成形材料中の導電性粒子の含有割合と同等若しくはそれ以上であることが好ましく、また、十分な強度を有する被支持部25が得られる点で、体積分率で30%以下であることが好ましい。

上記の異方導電性コネクタは、例えば以下のようにして製造することができる。

まず、検査対象であるウエハにおける集積回路の被検査電極が形成された電極領域のパターンに対応して異方導電膜配置用孔11が形成された磁性金属よりなるフレーム板10を作製する。ここで、フレーム板10の異方導電膜配置用孔11を形成する方法としては、例えばエッチング法などを利用することができる。

次いで、付加型液状シリコーンゴム中に磁性を示す導電性粒子が分散されてなる弾性異方導電膜用の成形材料を調製する。そして、図5に示すように、弾性異方導電性膜成形用の金型60を用意し、この金型60における上型61および下型65の各々の成形面に、弾性異方導電膜用の成形材料を、所要のパターンすなわち形成すべき弾性異方導電膜の配置パターンに従って塗布することによって成形材料層20Aを形成する。

ここで、金型60について具体的に説明すると、この金型60は、上型61およびこれと対となる下型65が互いに対向するよう配置されて構成されている。

上型 6 1 においては、図 6 に拡大して示すように、基板 6 2 の下面に、成形すべき弾性異方導電性膜 2 0 の接続用導電部 2 2 の配置パターンに対掌なパターンに従って強磁性体層 6 3 が形成され、この強磁性体層 6 3 以外の個所には、非磁性体層 6 4 が形成されており、これらの強磁性体層 6 3 および非磁性体層 6 4 によって成形面が形成されている。

一方、下型 6 5 においては、基板 6 6 の上面に、成形すべき弾性異方導電膜 2 0 の接続用導電部 2 2 の配置パターンと同一のパターンに従って強磁性体層 6 7 が形成され、この強磁性体層 6 7 以外の個所には、非磁性体層 6 8 が形成されており、これらの強磁性体層 6 7 および非磁性体層 6 8 によって成形面が形成されている。

また、上型 6 1 および下型 6 5 の各々の成形面には、被支持部 2 5 の厚みより大きい厚みを有する機能部 2 1 を形成するために、凹所 6 4 a, 6 8 a が形成されている。

上型 6 1 および下型 6 5 の各々における基板 6 2, 6 6 は、強磁性体により構成されていることが好ましく、このような強磁性体の具体例としては、鉄、鉄-ニッケル合金、鉄-コバルト合金、ニッケル、コバルトなどの強磁性金属が挙げられる。この基板 6 2, 6 6 は、その厚みが 0.1 ~ 50 mm であることが好ましく、表面が平滑で、化学的に脱脂処理され、また、機械的に研磨処理されたものであることが好ましい。

また、上型 6 1 および下型 6 5 の各々における強磁性体層 6 3, 6 7 を構成する材料としては、鉄、鉄-ニッケル合金、鉄-コバルト合金、ニッケル、コバルトなどの強磁性金属を用いることができる。この強磁性体層 6 3, 6 7 は、その厚みが 10  $\mu$ m 以上であることが好ましい。この厚みが 10  $\mu$ m 以上であれば、成形材料層 2 0 A に対して、十分な強度分布を有する磁場を作用させることができ、この結果、当該成形材料層 2 0 A における接続用導電部 2 2 となる部分に導電性粒子を高密度に集合させることができ、良好な導電性を有する接続用導電部 2 2 が得られる。

また、上型 6 1 および下型 6 5 の各々における非磁性体層 6 4, 6 8 を構成する材料としては、銅などの非磁性金属、耐熱性を有する高分子物質などを用いることができるが、フォトリソグラフィの手法により容易に非磁性体層 6 4, 6 8 を形成することができる点で、電磁波によって硬化された高分子物質を好ましく用いることができ、その材料としては、例えばアクリル系のドライフィルムレジスト、エポキシ系の液状レジスト、ポリイミド系の液状レジストなどのフォトレジストを用いることができる。

上型 6 1 および下型 6 5 の成形面に成形材料を塗布する方法としては、スクリーン印刷

法を用いることが好ましい。このような方法によれば、成形材料を所要のパターンに従って塗布することが容易で、しかも、適量の成形材料を塗布することができる。

次いで、図7に示すように、成形材料層20Aが形成された下型65の成形面上に、スペーサー69aを介して、フレーム板10を位置合わせして配置すると共に、このフレーム板10上に、スペーサー69bを介して、成形材料層20Aが形成された上型61を位置合わせして配置し、更に、これらを重ね合わせることで、図8に示すように、上型61と下型65との間に、目的とする形態（形成すべき弾性異方導電膜20の形態）の成形材料層20Aが形成される。この成形材料層20Aにおいては、図9に示すように、導電性粒子Pは成形材料層20A全体に分散された状態で含有されている。

このようにフレーム板10と上型61および下型65との間にスペーサー69a、69bを配置することにより、目的とする形態の弾性異方導電膜を形成することができると共に、隣接する弾性異方導電膜同士が連結することが防止されるため、互いに独立した多数の弾性異方導電膜を確実に形成することができる。

その後、上型61における基板62の上面および下型65における基板66の下面に例えば一对の電磁石を配置してこれを作動させることにより、上型61および下型65の強磁性体層63、67が磁極として機能するため、上型61の強磁性体層63とこれに対応する下型65の強磁性体層67との間においてその周辺領域より大きい強度を有する磁場が形成される。その結果、成形材料層20Aにおいては、当該成形材料層20A中に分散されていた導電性粒子Pが、図10に示すように、上型61の強磁性体層63とこれに対応する下型65の強磁性体層67との間に位置する接続用導電部22となる部分に集合して厚み方向に並ぶよう配向する。以上において、フレーム板10が磁性金属よりなるため、上型61および下型65の各々とフレーム板10との間においてその付近より大きい強度の磁場が形成される結果、成形材料層20Aにおけるフレーム板10の上方および下方にある導電性粒子Pは、上型61の強磁性体層63と下型65の強磁性体層67との間に集合せず、フレーム板10の上方および下方に保持されたままとなる。

そして、この状態において、成形材料層20Aを硬化処理することにより、弾性高分子物質中に導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有されてなる複数の接続用導電部22が、導電性粒子Pが全く或いは殆ど存在しない高分子弾性物質よりなる絶縁部23によって相互に絶縁された状態で配置されてなる機能部21と、この機能部21の周

辺に連続して一体に形成された、弾性高分子物質中に導電性粒子Pが含有されてなる被支持部25とよりなる弾性異方導電膜20が、フレーム板10の異方導電膜配置用孔11の周辺部に当該被支持部25が固定された状態で形成され、以て異方導電性コネクタが製造される。

以上において、成形材料層20Aにおける接続用導電部22となる部分および被支持部25となる部分に作用させる外部磁場の強度は、平均で0.1～2.5Tとなる大きさが好ましい。

成形材料層20Aの硬化処理は、使用される材料によって適宜選定されるが、通常、加熱処理によって行われる。加熱により成形材料層20Aの硬化処理を行う場合には、電磁石にヒーターを設ければよい。具体的な加熱温度および加熱時間は、成形材料層20Aを構成する高分子物質形成材料などの種類、導電性粒子Pの移動に要する時間などを考慮して適宜選定される。

上記の異方導電性コネクタによれば、弾性異方導電膜20には、接続用導電部22を有する機能部21の周縁に被支持部25が形成されており、この被支持部25がフレーム板10の異方導電膜配置用孔11の周辺部に固定されているため、変形しにくくて取扱いやすく、検査対象であるウエハとの電氣的接続作業において、当該ウエハに対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができる。

また、弾性異方導電膜20の機能部21における接続用導電部22の厚みと絶縁部23の厚みとの差がないため、当該弾性異方導電膜20の形成において、用いられる金型は、平坦な成形面を有するものであり、成形材料層20Aに磁場を作用させたときに、導電性粒子Pの移動が阻害されることがなく、導電性粒子Pが成形材料層20Aにおける絶縁部23となる部分にほとんど残留せずに、導電性粒子Pを容易に接続用導電部22となる部分に集合させることができる。その結果、形成される全ての接続用導電部22について、良好な導電性が得られると共に隣接する接続用導電部22との間に十分な絶縁性が確実に得られる。

また、異方導電性膜20の機能部21の表面における接続用導電部22の高さレベルと絶縁部23の高さレベルとの差がないため、検査対象であるウエハが突起状の被検査電極を有するものであっても、接続用導電部22に突出部の圧潰による永久的な変形が生じることが回避されるので、繰り返し使用における高い耐久性が得られる。



また、弾性異方導電膜20における平坦面とされた機能部21の一面が被支持部25より突出するよう形成され、機能部21の一面の面積と検査対象であるウエハの表面の面積との比が特定の範囲にあることにより、当該異方導電性コネクタを厚み方向に加圧したときに、その荷重が機能部のみに集中して作用するため、小さい荷重で加圧しても接続用導電部22に良好な導電性が確実に得られる。

また、フレーム板10の異方導電膜配置用孔11の各々は、検査対象であるウエハにおける集積回路の被検査電極が形成された電極領域に対応して形成されており、当該異方導電膜配置用孔11の各々に配置される弾性異方導電膜20は面積が小さいものでよいため、個々の弾性異方導電膜20の形成が容易である。しかも、面積の小さい弾性異方導電膜20は、熱履歴を受けた場合でも、当該弾性異方導電膜20の面方向における熱膨張の絶対量が少ないため、フレーム板10を構成する材料として線熱膨張係数の小さいものを用いることにより、弾性異方導電膜20の面方向における熱膨張がフレーム板によって確実に規制される。従って、大面積のウエハに対してWLB I試験を行う場合においても、良好な電氣的接続状態を安定に維持することができる。

また、強磁性体よりなるフレーム板10を用いることにより、その弾性異方導電膜20の形成において、成形材料層20Aにおける被支持部25となる部分に例えば磁場を作用させることによって当該部分に導電性粒子Pが存在したままの状態、当該成形材料層20Aの硬化処理を行うことにより、成形材料層20Aにおける被支持部25となる部分すなわちフレーム板10における異方導電膜配置用孔11の周辺部の上方および下方に位置する部分に存在する導電性粒子Pが、接続用導電部22となる部分に集合することがなく、その結果、得られる弾性異方導電膜20における接続用導電部22のうち最も外側に位置する接続用導電部22に、過剰な量の導電性粒子Pが含有されることが防止される。従って、成形材料層20A中の導電性粒子Pの含有量を少なくする必要もないので、弾性異方導電膜20の全ての接続用導電部22について、良好な導電性が確実に得られると共に隣接する接続用導電部22との絶縁性が確実に得られる。

また、フレーム板10に位置決め孔16が形成されているため、検査対象であるウエハまたは検査用回路基板に対する位置合わせを容易に行うことができる。

また、フレーム板10には空気流通孔15を形成することにより、後述するウエハ検査装置において、プローブ部材を押圧する手段として減圧方式によるものを利用した場合に

は、チャンバー内を減圧したときに、異方導電性コネクタと検査用回路基板との間に存在する空気がフレーム板10の空気流通孔15を介して排出され、これにより、異方導電性コネクタと検査用回路基板とを確実に密着させることができるので、所要の電氣的接続を確実に達成することができる。

〔ウエハ検査装置〕

図11は、本発明に係る異方導電性コネクタを用いたウエハ検査装置の一例における構成の概略を示す説明用断面図である。このウエハ検査装置は、ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うためのものである。

図11に示すウエハ検査装置は、検査対象であるウエハ6の被検査電極7の各々とテスターとの電氣的接続を行うプローブ部材1を有する。このプローブ部材1においては、図12にも拡大して示すように、検査対象であるウエハ6の被検査電極7のパターンに対応するパターンに従って複数の検査電極31が表面（図において下面）形成された検査用回路基板30を有し、この検査用回路基板30の表面には、図1～図4に示す構成の異方導電性コネクタ2が、その弾性異方導電膜20における接続用導電部22の各々が検査用回路基板30の検査電極31の各々に対接するよう設けられ、この異方導電性コネクタ2の表面（図において下面）には、絶縁性シート41に検査対象であるウエハ6の被検査電極7のパターンに対応するパターンに従って複数の電極構造体42が配置されてなるシート状コネクタ40が、当該電極構造体42の各々が異方導電性コネクタ2の弾性異方導電膜20における接続用導電部22の各々に対接するよう設けられている。

また、プローブ部材1における検査用回路基板30の裏面（図において上面）には、当該プローブ部材1を下方に加圧する加圧板3が設けられ、プローブ部材1の下方には、検査対象であるウエハ6が載置されるウエハ載置台4が設けられており、加圧板3およびウエハ載置台4の各々には、加熱器5が接続されている。

検査用回路基板30を構成する基板材料としては、従来公知の種々の基板材料を用いることができ、その具体例としては、ガラス繊維補強型エポキシ樹脂、ガラス繊維補強型フェノール樹脂、ガラス繊維補強型ポリイミド樹脂、ガラス繊維補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂等の複合樹脂材料、ガラス、二酸化珪素、アルミナ等のセラミックス材料などが挙げられる。

また、WLB I 試験を行うためのウエハ検査装置を構成する場合には、線熱膨張係数が  $3 \times 10^{-5}/K$  以下のものを用いることが好ましく、より好ましくは  $1 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-5}/K$ 、特に好ましくは  $1 \times 10^{-8} \sim 6 \times 10^{-6}/K$  である。

このような基板材料の具体例としては、パイレックス（登録商標）ガラス、石英ガラス、アルミナ、ベリリア、炭化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素など挙げられる。

プローブ部材 1 におけるシート状コネクタ 40 について具体的に説明すると、このシート状コネクタ 40 は、柔軟な絶縁性シート 41 を有し、この絶縁性シート 41 には、当該絶縁性シート 41 の厚み方向に伸びる複数の金属よりなる電極構造体 42 が、検査対象であるウエハ 6 の被検査電極 7 のパターンに対応するパターンに従って、当該絶縁性シート 41 の面方向に互いに離間して配置されている。

電極構造体 42 の各々は、絶縁性シート 41 の表面（図において下面）に露出する突起状の表面電極部 43 と、絶縁性シート 41 の裏面に露出する板状の裏面電極部 44 とが、絶縁性シート 41 の厚み方向に貫通して伸びる短絡部 45 によって互いに一体に連結されて構成されている。

絶縁性シート 41 としては、絶縁性を有する柔軟なものであれば特に限定されるものではなく、例えばポリイミド樹脂、液晶ポリマー、ポリエステル、フッ素系樹脂などよりなる樹脂シート、繊維を編んだクロスに上記の樹脂を含浸したシートなどを用いることができる。

また、絶縁性シート 41 の厚みは、当該絶縁性シート 41 が柔軟なものであれば特に限定されないが、 $10 \sim 50 \mu m$  であることが好ましく、より好ましくは  $10 \sim 25 \mu m$  である。

電極構造体 42 を構成する金属としては、ニッケル、銅、金、銀、パラジウム、鉄などを用いることができ、電極構造体 42 としては、全体が単一の金属よりなるものであっても、2 種以上の金属の合金よりなるものまたは 2 種以上の金属が積層されてなるものであってもよい。

また、電極構造体 42 における表面電極部 43 および裏面電極部 44 の表面には、当該電極部の酸化が防止されると共に、接触抵抗の小さい電極部が得られる点で、金、銀、パラジウムなどの化学的に安定で高導電性を有する金属被膜が形成されていることが好ましい。

電極構造体42における表面電極部43の突出高さは、ウエハ6の被検査電極7に対して安定な電氣的接続を達成することができる点で、15～50 $\mu$ mであることが好ましく、より好ましくは15～30 $\mu$ mである。また、表面電極部43の径は、ウエハ6の被検査電極の寸法およびピッチに応じて設定されるが、例えば30～80 $\mu$ mであり、好ましくは30～50 $\mu$ mである。

電極構造体42における裏面電極部44の径は、短絡部45の径より大きく、かつ、電極構造体42の配置ピッチより小さいものであればよいが、可能な限り大きいものであることが好ましく、これにより、異方導電性コネクタ2の弾性異方導電膜20における接続用導電部22に対しても安定な電氣的接続を確実に達成することができる。また、裏面電極部44の厚みは、強度が十分に高くて優れた繰り返し耐久性が得られる点で、20～50 $\mu$ mであることが好ましく、より好ましくは35～50 $\mu$ mである。

電極構造体42における短絡部45の径は、十分に高い強度が得られる点で、30～80 $\mu$ mであることが好ましく、より好ましくは30～50 $\mu$ mである。

シート状コネクタ40は、例えば以下のようにして製造することができる。

すなわち、絶縁性シート41上に金属層が積層されてなる積層材料を用意し、この積層材料における絶縁性シート41に対して、レーザ加工、ウェットエッチング加工、ドライエッチング加工等によって、当該絶縁性シート41の厚み方向に貫通する複数の貫通孔を、形成すべき電極構造体42のパターンに対応するパターンに従って形成する。次いで、この積層材料に対してフォトリソグラフィおよびメッキ処理を施すことによって、絶縁性シート41の貫通孔内に金属層に一体に連結された短絡部45を形成すると共に、当該絶縁性シート41の表面に、短絡部45に一体に連結された突起状の表面電極部43を形成する。その後、積層材料における金属層に対してフォトエッチング処理を施してその一部を除去することにより、裏面電極部44を形成して電極構造体42を形成し、以てシート状コネクタ40が得られる。

このような電氣的検査装置においては、ウエハ載置台4上に検査対象であるウエハ6が載置され、次いで、加圧板3によってプローブ部材1が下方に加圧されることにより、そのシート状コネクタ40の電極構造体42における表面電極部43の各々が、ウエハ6の被検査電極7の各々に接触し、更に、当該表面電極部43の各々によって、ウエハ6の被検査電極7の各々が加圧される。この状態においては、異方導電性コネクタ2の弾性

異方導電膜20における接続用導電部22の各々は、検査用回路基板30の検査電極31とシート状コネクタ40の電極構造体42の表面電極部43とによって挟圧されて厚み方向に圧縮されており、これにより、当該接続用導電部22にはその厚み方向に導電路が形成され、その結果、ウエハ6の被検査電極7と検査用回路基板30の検査電極31との電氣的接続が達成される。その後、加熱器5によって、ウエハ載置台4および加圧板3を介してウエハ6が所定の温度に加熱され、この状態で、当該ウエハ6における複数の集積回路の各々について所要の電氣的検査が実行される。

このようなウエハ検査装置によれば、前述の異方導電性コネクタ2を有するプローブ部材1を介して、検査対象であるウエハ6の被検査電極7に対する電氣的接続が達成されるため、被検査電極7のピッチが小さいものであっても、当該ウエハに対する位置合わせおよび保持固定を容易に行うことができ、しかも、異方導電性コネクタ2における弾性異方導電膜20の接続用導電部22が良好な導電性を有すると共に、隣接する接続用導電部22間の絶縁性が十分に確保されているため、各被検査電極に対する高い接続信頼性が得られ、更に、繰り返し検査を行った場合にも、所要の電氣的検査を長期間にわたって安定して実行することができる。

また、異方導電性コネクタ2における弾性異方導電膜20は、それ自体の面積が小さいものであり、熱履歴を受けた場合でも、当該弾性異方導電膜20の面方向における熱膨張の絶対量が少ないため、フレーム板10を構成する材料として線熱膨張係数の小さいものを用いることにより、弾性異方導電膜20の面方向における熱膨張がフレーム板によって確実に規制される。従って、大面積のウエハに対してWLB I試験を行う場合においても、良好な電氣的接続状態を安定に維持することができる。

図13は、本発明に係る異方導電性コネクタを用いたウエハ検査装置の他の例における構成の概略を示す説明用断面図であり、図14は、図13に示すウエハ検査装置におけるプローブ部材を拡大して示す説明用断面図である。

このウエハ検査装置は、検査対象であるウエハ6が収納される、上面が開口した箱型のチャンバー50を有する。このチャンバー50の側壁には、当該チャンバー50の内部の空気を排気するための排気管51が設けられており、この排気管51には、例えば真空ポンプ等の排気装置（図示省略）が接続されている。

チャンバー50上には、図11に示すウエハ検査装置におけるプローブ部材1と同様の

構成のプロープ部材 1 が、当該チャンバー 50 の開口を気密に塞ぐよう配置されている。具体的には、チャンバー 50 における側壁の上端面上には、弾性を有するＯーリング 55 が密着して配置され、プロープ部材 1 は、その異方導電性コネクタ 2 およびシート状コネクタ 40 がチャンバー 50 内に収容され、かつ、その検査用回路基板 30 における周辺部がＯーリング 55 に密着した状態で配置されており、更に、検査用回路基板 30 が、その裏面（図において上面）に設けられた加圧板 3 によって下方に加圧された状態とされている。

また、チャンバー 50 および加圧板 3 には、加熱器 5 が接続されている。

このようなウエハ検査装置においては、チャンバー 50 の排気管 51 に接続された排気装置（図示省略）を駆動させることにより、チャンバー 50 内が例えば 1000 Pa 以下に減圧される結果、大気圧によって、プロープ部材 1 が下方に加圧される。これにより、Ｏーリング 55 が弾性変形するため、プロープ部材 1 が下方に移動する結果、シート状コネクタ 40 の電極構造体 42 における表面電極部 43 の各々によって、ウエハ 6 の被検査電極 7 の各々が加圧される。この状態においては、異方導電性コネクタ 2 の弾性異方導電膜 20 における接続用導電部 22 の各々は、検査用回路基板 30 の検査電極 31 とシート状コネクタ 40 の電極構造体 42 の表面電極部 43 とによって挟圧されて厚み方向に圧縮されており、これにより、当該接続用導電部 22 にはその厚み方向に導電路が形成され、その結果、ウエハ 6 の被検査電極 7 と検査用回路基板 30 の検査電極 31 との電気的接続が達成される。その後、加熱器 5 によって、チャンバー 50 および加圧板 3 を介してウエハ 6 が所定の温度に加熱され、この状態で、当該ウエハ 6 における複数の集積回路の各々について所要の電気的検査が実行される。

このようなウエハ検査装置によれば、図 11 に示すウエハ検査装置と同様の効果が得られ、更に、大型の加圧機構が不要であるため、検査装置全体の小型化を図ることができると共に、検査対象であるウエハ 6 が例えば直径が 8 インチ以上の大面積のものであっても、当該ウエハ 6 全体を均一な力で押圧することができる。しかも、異方導電性コネクタ 2 におけるフレーム板 10 には、空気流通孔 15 が形成されているため、チャンバー 50 内を減圧したときに、異方導電性コネクタ 2 と検査用回路基板 30 との間に存在する空気が、異方導電性コネクタ 2 におけるフレーム板 10 の空気流通孔 15 を介して排出され、これにより、異方導電性コネクタ 2 と検査用回路基板 30 とを確実に密着させるこ

とができるので、所要の電氣的接続を確実に達成することができる。

〔他の実施の形態〕

本発明は、上記の実施の形態に限定されず、次のような種々の変更を加えることが可能である。

(1) 本発明の異方導電性コネクタにおいては、弾性異方導電膜 20 には、接続用導電部 22 以外に、ウエハにおける被検査電極に電氣的に接続されない非接続用導電部が形成されていてもよい。以下、非接続用導電部が形成された弾性異方導電膜を有する異方導電性コネクタについて説明する。

図 15 は、本発明に係る異方導電性コネクタの更に他の例における弾性異方導電膜を拡大して示す平面図であり、図 16 は、図 15 に示す異方導電性コネクタの弾性異方導電膜を拡大して示す説明用断面図である。この異方導電性コネクタの弾性異方導電膜 20 においては、その機能部 21 に、検査対象であるウエハの被検査電極に電氣的に接続される厚み方向（図 15 において紙面と垂直な方向）に伸びる複数の接続用導電部 22 が、被検査電極のパターンに対応するパターンに従って一列に並ぶよう配置され、これらの接続用導電部 22 の各々は、磁性を示す導電性粒子が厚み方向に並ぶよう配向した状態で密に含有されてなり、導電性粒子が全く或いは殆ど含有されていない絶縁部 23 によって相互に絶縁されている。

これらの接続用導電部 22 のうち中央に位置する互いに隣接する 2 つの接続用導電部 22 は、その他の互いに隣接する接続用導電部 22 間における離間距離より大きい離間距離で配置されている。そして、中央に位置する互いに隣接する 2 つの接続用導電部 22 の間には、検査対象であるウエハの被検査電極に電氣的に接続されない厚み方向に伸びる非接続用導電部 26 が形成されている。また、接続用導電部 22 が並ぶ方向において、最も外側に位置する接続用導電部 22 とフレーム板 10 との間には、検査対象であるウエハの被検査電極に電氣的に接続されない厚み方向に伸びる非接続用導電部 26 が形成されている。これらの非接続用導電部 26 は、磁性を示す導電性粒子が厚み方向に並ぶよう配向した状態で密に含有されてなり、導電性粒子が全く或いは殆ど含有されていない絶縁部 23 によって、接続用導電部 22 と相互に絶縁されている。

機能部 21 の周縁には、フレーム板 10 における異方導電膜配置用孔 11 の周辺部に固定支持された被支持部 25 が、当該機能部 21 に一体に連続して形成されており、この被

支持部 25 には、導電性粒子が含有されている。

その他の具体的な構成は、基本的に図 1～図 4 に示す異方導電性コネクタの構成と同様である。

図 15 および図 16 に示す異方導電性コネクタは、図 6 に示す金型の代わりに、成形すべき弾性異方導電性膜 20 の接続用導電部 22 および非接続用導電部 26 の配置パターンに対応するパターンに従って強磁性体層が形成され、この強磁性体層以外の個所には、非磁性体層が形成された上型および下型からなる金型を用いることにより、前述の図 1～図 4 に示す異方導電性コネクタを製造する方法と同様にして製造することができる。

すなわち、このような金型によれば、上型における基板の上面および下型における基板の下面に例えば一対の電磁石を配置してこれを作動させることにより、当該上型および当該下型の間に形成された成形材料層においては、当該成形材料層における機能部 21 となる部分に分散されていた導電性粒子が、接続用導電部 22 となる部分および非接続用導電部 26 となる部分に集合して厚み方向に並ぶよう配向し、一方、成形材料層におけるフレーム板 10 の上方および下方にある導電性粒子は、フレーム板 10 の上方および下方に保持されたままとなる。

そして、この状態において、成形材料層を硬化処理することにより、弾性高分子物質中に導電性粒子が厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有されてなる複数の接続用導電部 22 および非接続用導電部 26 が、導電性粒子が全く或いは殆ど存在しない高分子弾性物質よりなる絶縁部 23 によって相互に絶縁された状態で配置されてなる機能部 21 と、この機能部 21 の周辺に連続して一体に形成された、弾性高分子物質中に導電性粒子が含有されてなる被支持部 25 とよりなる弾性異方導電膜 20 が、フレーム板 10 の異方導電膜配置用孔 11 の周辺部に当該被支持部 25 が固定された状態で形成され、以て異方導電性コネクタが製造される。

図 15 に示す異方導電性コネクタにおける非接続用導電部 26 は、弾性異方導電膜 20 の形成において、成形材料層における非接続用導電部 26 となる部分に磁場を作用させることにより、成形材料層における大きい離間距離で配置された隣接する 2 つの接続用導電部 22 となる部分の間に存在する導電性粒子、および最も外側に位置する接続用導電部 22 となる部分とフレーム板 10 との間に存在する導電性粒子を、非接続用導電部 26 となる部分に集合させ、この状態で、当該成形材料層の硬化処理を行うことにより得られる



。そのため、当該弾性異方導電膜20の形成において、導電性粒子が、成形材料層における大きい離間距離で配置された隣接する2つの接続用導電部22となる部分、および最も外側に位置する接続用導電部22となる部分に過剰に集合することがない。従って、形成すべき弾性異方導電膜20が、それぞれ大きい離間距離で配置された2つ以上の接続用導電部22を有するものであっても、それらの接続用導電部22に、過剰な量の導電性粒子が含有されることが確実に防止され、また、比較的多数の接続用導電部22を有するものであっても、当該弾性異方導電膜20における最も外側に位置する接続用導電部22に、過剰な量の導電性粒子が含有されることが確実に防止される。

(2) 本発明の異方導電性コネクタにおいては、弾性異方導電膜20の機能部21における接続用導電部22の厚みに対する絶縁部23の厚みの比が0.9以上であれば、図17に示すように、弾性異方導電膜20の機能部21の一面に、接続用導電部22およびその周辺部分が他の部分の表面から突出する突出部24が形成されていてもよく、また、弾性異方導電膜20の機能部21の両面に、接続用導電部22およびその周辺部分が他の部分の表面から突出する突出部24が形成されていてもよい。

(3) 本発明の異方導電性コネクタにおいて、弾性異方導電膜20における接続用導電部22の表面には、金属層が形成されていてもよい。

(4) 本発明の異方導電性コネクタにおいて、弾性異方導電膜20の表面には、DLC層が形成されていてもよい。

(5) 本発明の異方導電性コネクタの製造において、フレーム板10の基材として非磁性のものを用いる場合には、成形材料層20Aにおける被支持部25となる部分に磁場を作用させる方法として、当該フレーム板10における異方導電膜配置用孔11の周辺部に磁性体をメッキしてまたは磁性塗料を塗布して磁場を作用させる手段、金型60に、弾性異方導電膜20の被支持部25に対応して強磁性体層を形成して磁場を作用させる手段を利用することができる。

(6) 成形材料層の形成において、スペーサーを用いることは必須のことではなく、他の手段によって、上型および下型とフレーム板との間に弾性異方導電膜成形用の空間を確保してもよい。

(7) 本発明のウエハ検査装置においては、プローブ部材におけるシート状コネクタは必須のものではなく、図18および図19に示すように、異方導電性コネクタ2におけ

る弾性異方導電膜20が検査対象であるウエハに接触して電氣的接続を達成する構成であってもよい。

(8) 本発明の異方導電性コネクタまたは本発明のプロープ部材は、アルミニウムよりなる平面状の電極を有する集積回路が形成されたウエハの検査の他に、図20および図21に示すように、被検査電極7として金またははんだなどよりなる突起状電極（バンプ）を有する集積回路が形成されたウエハ6の検査に用いることもできる。

金やはんだなどよりなる電極は、アルミニウムよりなる電極に比較して、表面に酸化膜が形成されにくいものであるため、このような突起状電極を被検査電極7として有する集積回路が形成されたウエハ6の検査においては、酸化膜を突き破るために必要な大きな荷重で加圧することが不要となり、また、シート状コネクタを用いずに、異方導電性コネクタ2の接続用導電部22を被検査電極7に直接接触させた状態で検査を実行することができる。

被検査電極である突起状電極に異方導電性コネクタの接続用導電部を直接接触させた状態でウエハの検査を行う場合においては、当該異方導電性コネクタを繰り返し使用すると、その接続用導電部が突起状電極によって加圧されることにより摩耗したり永久的に圧縮変形したりする結果、当該接続用導電部には、電気抵抗の増加や被検査電極に対する接続不良が発生するため、高い頻度で異方導電性コネクタを新たなものに交換することが必要であった。

而して、本発明の異方導電性コネクタまたは本発明のプロープ部材によれば、繰り返し使用における耐久性が高いものであるため、検査対象であるウエハ6が、直径が8インチまたは12インチであって、高い集積度で集積回路が形成され、かつ、被検査電極7が突起状電極であっても、長期間にわたって所要の導電性が維持され、これにより、異方導電性コネクタを新たなものに交換する頻度が少なくなるので、検査コストの低減化を図ることができる。

(9) 本発明の異方導電性コネクタは、そのフレーム板の異方導電膜配置用孔が、検査対象であるウエハに形成された一部の集積回路における被検査電極が配置された電極領域に対応して形成され、これらの異方導電膜配置用孔の各々に弾性異方導電膜が配置されたものであってもよい。

このような異方導電性コネクタによれば、ウエハを2以上のエリアに分割し、分割さ

れたエリア毎に、当該エリアに形成された集積回路について一括してプローブ試験を行うことができる。

すなわち、本発明の異方導電性コネクタまたは本発明のプローブ部材を使用したウエハの検査方法においては、ウエハに形成された全ての集積回路について一括して行うことは必須のことではない。

バーンイン試験においては、集積回路の各々に必要な検査時間が数時間と長いため、ウエハに形成された全ての集積回路について一括して検査を行えば高い時間的効率を得られるが、プローブ試験においては、集積回路の各々に必要な検査時間が数分間と短いため、ウエハを2以上のエリアに分割し、分割されたエリア毎に、当該エリアに形成された集積回路について一括してプローブ試験を行っても十分に高い時間的効率を得られる。

このように、ウエハに形成された集積回路について、分割されたエリア毎に電氣的検査を行う方法によれば、直径が8インチまたは12インチのウエハに高い集積度で形成された集積回路について電氣的検査を行う場合において、全ての集積回路について一括して検査を行う方法と比較して、用いられる検査用回路基板の検査電極数や配線数を少なくすることができ、これにより、検査装置の製造コストの低減化を図ることができる。

そして、本発明の異方導電性コネクタまたは本発明のプローブ部材は、繰り返し使用における耐久性が高いものであるため、ウエハに形成された集積回路について、分割されたエリア毎に電氣的検査を行う方法に用いる場合には、異方導電性コネクタに故障が生じて新たなものに交換する頻度が低くなるので、検査コストの低減化を図ることができる。

(10) 本発明の異方導電性コネクタにおいては、図4に示すようなフレーム板10に積重される被支持部25を形成することは必須ではなく、図22に示すように、弾性異方導電膜20の側面がフレーム板10の異方導電膜配置用孔11の内面に接着されることにより、当該弾性異方導電膜20がフレーム板10に支持されていてもよい。

このような異方導電性コネクタを得るためには、弾性異方導電膜20の形成工程において、上型および下型とフレーム板との間にスペーサーを配置せずに成形材料層を形成すればよい。

この異方導電性コネクタにおいては、弾性異方導電膜20を形成する際に、上型および下型とフレーム板との間にスペーサーを配置することが不要であり、目的とする弾性異

方導電膜20の厚みは、フレーム板10の厚みおよび金型の成形面に形成された凹所の深さによって定まるので、厚みの小さい例えば $100\mu\text{m}$ 以下の弾性異方導電膜20の形成が容易である。

以下、本発明の具体的な実施例について説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

#### 〔評価用ウエハの作製〕

図23に示すように、直径が8インチのシリコン（線熱膨張係数 $3.3 \times 10^{-6}/\text{K}$ ）製のウエハ6上に、それぞれ寸法が $8\text{mm} \times 8\text{mm}$ の正方形の集積回路Lを合計で393個形成した。ウエハ6に形成された集積回路Lの各々は、図24に示すように、その中央に被検査電極領域Aを有し、この被検査電極領域Aには、図25に示すように、それぞれ縦方向（図25において上下方向）の寸法が $200\mu\text{m}$ で横方向（図25において左右方向）の寸法が $50\mu\text{m}$ の矩形の50個の被検査電極7が $100\mu\text{m}$ のピッチで横方向に一列に配列されている。また、このウエハ6全体の被検査電極7の総数は19650個であり、全ての被検査電極は、当該ウエハ6の周縁部に形成された共通の引出し電極（図示省略）に電氣的に接続されている。このウエハ6における被検査電極7が形成された側の表面の面積S2は、 $3.14 \times 10^4\text{mm}^2$ である。以下、このウエハを「評価用ウエハW1」という。

また、集積回路（L）における50個の被検査電極（7）について、引き出し電極を形成せず、被検査電極の各々が互いに電氣的に絶縁されていること以外は、評価用ウエハW1と同様の構成の393個の集積回路（L）をウエハ（6）上に形成した。このウエハ全体の被検査電極の総数は19650個である。このウエハ（6）における被検査電極（7）が形成された側の表面の面積S2は、 $3.14 \times 10^4\text{mm}^2$ である。以下、このウエハを「評価用ウエハW2」という。

#### 〔試験用ウエハの作製〕

集積回路（L）における50個の被検査電極（7）のうち最も端の被検査電極（7）から数えて1個おきに2個ずつの被検査電極（7）を互いに電氣的に接続し、引出し電極を形成しなかったこと以外は、評価用ウエハW1と同様の構成の393個の集積回路（L）をウエハ（6）上に形成した。このウエハ全体の被検査電極の総数は19650個である。以下、このウエハ全体の被検査電極の総数は19650個である。このウエハ（6）に

おける被検査電極（7）が形成された側の表面の面積 $S_2$ は、 $3.14 \times 10^4 \text{ mm}^2$ である。このウエハを「試験用ウエハW3」という。

また、集積回路（L）における50個の被検査電極（7）のうち最も端の被検査電極（7）から数えて1個おきに2個ずつの被検査電極（7）を互いに電氣的に接続し、引出し電極を形成しなかつたこと、および被検査電極を直径 $70 \mu\text{m}$ で高さ $30 \mu\text{m}$ の突起状のものとしたこと以外は、評価用ウエハW1と同様の構成の393個の集積回路（L）をウエハ（6）上に形成した。このウエハ全体の被検査電極の総数は19650個である。このウエハ（6）における被検査電極（7）が形成された側の表面の面積 $S_2$ は、 $3.14 \times 10^4 \text{ mm}^2$ である。以下、このウエハを「試験用ウエハW4」という。

〈実施例および比較例〉

（1）導電性粒子の調製：

粉末メッキ装置の処理槽内に、数平均粒子径が $10 \mu\text{m}$ のニッケル（飽和磁化が $0.6 \text{ Wb/m}^2$ ）よりなる粒子100gを投入し、更に、 $0.32 \text{ N}$ の塩酸水溶液2Lを加えて攪拌し、芯粒子を含有するスラリーを得た。このスラリーを常温で30分間攪拌することにより、芯粒子の酸処理を行い、その後、1分間静置して芯粒子を沈殿させ、上澄み液を除去した。

次いで、酸処理が施された芯粒子に純水2Lを加え、常温で2分間攪拌し、その後、1分間静置して磁性芯粒子を沈殿させ、上澄み液を除去した。この操作を更に2回繰り返すことにより、芯粒子の洗浄処理を行った。

そして、酸処理および洗浄処理が施された芯粒子に、金の含有割合が $20 \text{ g/L}$ の金メッキ液2Lを加え、処理槽内の温度を $90^\circ\text{C}$ に昇温して攪拌することにより、スラリーを調製した。この状態で、スラリーを攪拌しながら、芯粒子に対して金の置換メッキを行った。その後、スラリーを放冷しながら静置して粒子を沈殿させ、上澄み液を除去することにより、ニッケルよりなる芯粒子の表面に金が被覆されてなる導電性粒子を得た。

このようにして得られた導電性粒子に純水2Lを加え、常温で2分間攪拌し、その後、1分間静置して導電性粒子を沈殿させ、上澄み液を除去した。この操作を更に2回繰り返し、その後、 $90^\circ\text{C}$ に加熱した純水2Lを加えて攪拌し、得られたスラリーを濾紙によって濾過して導電性粒子を回収した。そして、この導電性粒子を、 $90^\circ\text{C}$ に設定された乾燥機によって乾燥処理した。

次いで、日清エンジニアリング株式会社製の空気分級機「ターボクラシファイア TC-15N」によって、導電性粒子200gを、比重が8.9、風量が $2.5\text{ m}^3/\text{min}$ 、ローター回転数が1,600rpm、分級点が $25\text{ }\mu\text{m}$ 、導電性粒子の供給速度が $16\text{ g}/\text{min}$ の条件で分級処理し、導電性粒子180gを捕集し、更に、この導電性粒子180gを、比重が8.9、風量が $25\text{ m}^3/\text{min}$ 、ローター回転数が3,000rpm、分級点が $10\text{ }\mu\text{m}$ 、導電性粒子の供給速度が $14\text{ g}/\text{min}$ の条件で分級処理し、導電性粒子150gを捕集した。

得られた導電性粒子は、数平均粒子径が $8.7\text{ }\mu\text{m}$ 、重量平均粒子径が $9.9\text{ }\mu\text{m}$ 、比 $D_w/D_n$ の値が1.1、粒子径の標準偏差が2.0、粒子径の変動係数が23%であり、芯粒子に対する金の割合が30質量%のものであった。この導電性粒子を「導電性粒子(a)」とする。

#### (2) フレーム板の作製：

図26および図27に示す構成に従い、下記の条件により、評価用ウエハW1における各被検査電極領域に対応して形成された393の異方導電膜配置孔を有する直径が8インチのフレーム板を合計で20枚作製した。

このフレーム板10の材質はコバール（飽和磁化 $1.4\text{ Wb}/\text{m}^2$ ，線熱膨張係数 $5\times 10^{-6}/\text{K}$ ）で、その厚みは $50\text{ }\mu\text{m}$ である。

異方導電膜配置用孔11の各々は、その横方向（図26および図27において左右方向）の寸法が $5500\text{ }\mu\text{m}$ で縦方向（図26および図27において上下方向）の寸法が $320\text{ }\mu\text{m}$ である。

縦方向に隣接する異方導電膜配置用孔11の間の中央位置には、円形の空気流入孔15が形成されており、その直径は $1000\text{ }\mu\text{m}$ である。

#### (3) スペーサーの作製：

下記の条件により、評価用ウエハW1における被検査電極領域に対応して形成された複数の貫通孔を有する弾性異方導電膜成形用のスペーサーを2枚作製した。これらのスペーサーの材質はステンレス（SUS304）で、その厚みは $10\text{ }\mu\text{m}$ である。

各被検査電極領域に対応する貫通孔は、その横方向の寸法が $6000\text{ }\mu\text{m}$ で縦方向の寸法が $1200\text{ }\mu\text{m}$ である。

#### (4) 金型の作製：

図7および図28に示す構成に従い、下記の条件により、弾性異方導電膜成形用の金型(K1)を作製した。

この金型(K1)における上型61および下型65は、それぞれ厚みが6mmの鉄よりなる基板62、66を有し、この基板62、66上には、評価用ウエハW1における被検査電極のパターンに対応するパターンに従ってニッケルよりなる接続用導電部形成用の強磁性体層63(67)および非接続用導電部形成用の強磁性体層63a(67a)が配置されている。具体的には、接続用導電部形成用の強磁性体層63(67)の各々の寸法は $40\mu\text{m}$ (横方向) $\times 200\mu\text{m}$ (縦方向) $\times 100\mu\text{m}$ (厚み)で、50個の強磁性体層63(67)が $100\mu\text{m}$ のピッチで横方向に一系列に配列されている。また、強磁性体層63(67)が並ぶ方向において、最も外側に位置する強磁性体層63(67)の外側には、非接続用導電部形成用の強磁性体層63a(67a)が配置されている。各強磁性体層63a(67a)の寸法は、 $40\mu\text{m}$ (横方向) $\times 200\mu\text{m}$ (縦方向) $\times 100\mu\text{m}$ (厚み)である。

そして、50個の接続用導電部形成用の強磁性体層63(67)および2個の非接続用導電部形成用の強磁性体層63a(67a)が形成された領域が、評価用ウエハW1における被検査電極領域に対応して合計で393個形成され、基板全体で19650個の接続用導電部形成用の強磁性体層63(67)および786個の非接続用導電部形成用の強磁性体層63a(67a)が形成されている。また、非磁性体層64(68)は、ドライフィルムレジストを硬化処理することによって形成され、機能部を形成するための凹所64a(68a)の寸法は、 $5250\mu\text{m}$ (横方向) $\times 210\mu\text{m}$ (縦方向) $\times 25\mu\text{m}$ (深さ)で、凹所以外の部分の厚みは $125\mu\text{m}$ (凹所部分の厚み $100\mu\text{m}$ )である。

図29および図30に示す構成に従い、下記の条件により、弾性異方導電膜成形用の金型(K2)を作製した。

この金型(K2)における上型61および下型65は、それぞれ厚みが6mmの鉄よりなる基板62、66を有し、この基板62、66上には、評価用ウエハW1における被検査電極のパターンに対応するパターンに従ってニッケルよりなる接続用導電部形成用の強磁性体層63(67)および非接続用導電部形成用の強磁性体層63a(67a)が配置されている。具体的には、接続用導電部形成用の強磁性体層63(67)の各々の寸法は $40\mu\text{m}$ (横方向) $\times 200\mu\text{m}$ (縦方向) $\times 100\mu\text{m}$ (厚み)で、50個の強磁性体

層 6 3 ( 6 7 ) が  $100\mu\text{m}$  のピッチで横方向に一系列に配列されている。また、強磁性体層 6 3 ( 6 7 ) が並ぶ方向において、最も外側に位置する強磁性体層 6 3 ( 6 7 ) の外側には、非接続用導電部形成用の強磁性体層 6 3 a ( 6 7 a ) が配置されている。各強磁性体層 6 3 a ( 6 7 a ) の寸法は、 $40\mu\text{m}$  (横方向)  $\times 200\mu\text{m}$  (縦方向)  $\times 100\mu\text{m}$  (厚み) である。

そして、50個の接続用導電部形成用の強磁性体層 6 3 ( 6 7 ) および2個の非接続用導電部形成用の強磁性体層 6 3 a ( 6 7 a ) が形成された領域が、評価用ウエハ W 1 における被検査電極領域に対応して合計で393個形成され、基板全体で19650個の接続用導電部形成用の強磁性体層 6 3 ( 6 7 ) および786個の非接続用導電部形成用の強磁性体層 6 3 a ( 6 7 a ) が形成されている。また、非磁性体層 6 4 ( 6 8 ) は、ドライフィルムレジストを硬化処理することによって形成され、接続用導電部形成用の強磁性体層 6 3 ( 6 7 ) が位置する領域および非接続用導電部形成用の強磁性体層 6 3 a ( 6 7 a ) が位置する領域には、弾性異方導電膜に突出部を形成するための凹所 6 4 b ( 6 8 b ) , 6 4 c ( 6 8 c ) が形成されている。接続用導電部形成用の強磁性体層 6 3 ( 6 7 ) が位置する凹所 6 4 b ( 6 8 b ) の各々の寸法は、 $60\mu\text{m}$  (横方向)  $\times 210\mu\text{m}$  (縦方向)  $\times 25\mu\text{m}$  (深さ) で、非接続用導電部形成用の強磁性体層 6 3 a ( 6 7 a ) が位置する凹所 6 4 c ( 6 8 c ) の各々の寸法は、 $90\mu\text{m}$  (横方向)  $\times 260\mu\text{m}$  (縦方向)  $\times 25\mu\text{m}$  (深さ) で、凹所以外の部分の厚みは $125\mu\text{m}$  (凹所部分の厚みが $100\mu\text{m}$ ) である。

#### (5) 異方導電性コネクタの作製：

##### [異方導電性コネクタ ( A 1 ) ~ ( A 1 0 ) の作製]

上記のフレーム板、スペーサーおよび金型を用い、以下のようにしてフレーム板に弾性異方導電膜を形成した。

付加型液状シリコーンゴム100重量部に、導電性粒子 ( a ) 30重量部を添加して混合し、その後、減圧による脱泡処理を施すことにより、弾性異方導電膜成形用の成形材料を調製した。

以上において、付加型液状シリコーンゴムとしては、A液の粘度が $250\text{Pa}\cdot\text{s}$ で、B液の粘度が $250\text{Pa}\cdot\text{s}$ である二液型のものであって、硬化物の $150^{\circ}\text{C}$ における永久圧縮歪みが5%、硬化物のデュロメーターA硬度が32、硬化物の引裂強度が $25\text{kN}$



/mのものを用いた。

また、上記の付加型液状シリコーンゴムの特性は、次のようにして測定した。

(i) 付加型液状シリコーンゴムの粘度：

B型粘度計により、 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ における粘度を測定した。

(ii) シリコーンゴム硬化物の圧縮永久歪み：

二液型の付加型液状シリコーンゴムにおけるA液とB液とを等量となる割合で攪拌混合した。次いで、この混合物を金型に流し込み、当該混合物に対して減圧による脱泡処理を行った後、 $120^{\circ}\text{C}$ 、30分間の条件で硬化処理を行うことにより、厚みが $12.7\text{ mm}$ 、直径が $29\text{ mm}$ のシリコーンゴム硬化物よりなる円柱体を作製し、この円柱体に対して、 $200^{\circ}\text{C}$ 、4時間の条件でポストキュアを行った。このようにして得られた円柱体を試験片として用い、JIS K 6249に準拠して $150 \pm 2^{\circ}\text{C}$ における圧縮永久歪みを測定した。

(iii) シリコーンゴム硬化物の引裂強度：

上記(ii)と同様の条件で付加型液状シリコーンゴムの硬化処理およびポストキュアを行うことにより、厚みが $2.5\text{ mm}$ のシートを作製した。このシートから打ち抜きによってクレセント形の試験片を作製し、JIS K 6249に準拠して $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ における引裂強度を測定した。

(iv) デュロメーターA硬度：

上記(iii)と同様にして作製されたシートを5枚重ね合わせ、得られた積重体を試験片として用い、JIS K 6249に準拠して $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ におけるデュロメーターA硬度を測定した。

上記の金型の上型および下型の表面に、調製した成形材料をスクリーン印刷によって塗布することにより、形成すべき弾性異方導電膜のパターンに従って成形材料層を形成し、下型の成形面上に、下型側のスペーサーを介してフレーム板を位置合わせして重ね、更に、このフレーム板上に、上型側のスペーサーを介して上型を位置合わせして重ねた。

そして、上型および下型の間に形成された成形材料層に対し、強磁性体層の間に位置する部分に、電磁石によって厚み方向に $2\text{ T}$ の磁場を作用させながら、 $100^{\circ}\text{C}$ 、1時間の条件で硬化処理を施すことにより、フレーム板の異方導電膜配置用孔の各々に弾性異方導電膜を形成した。

得られた弾性異方導電膜について具体的に説明すると、異方導電性コネクタにおける弾性異方導電膜の総数は393個であり、弾性異方導電膜の各々は、横方向の寸法が6000 $\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が1200 $\mu\text{m}$ である。

弾性異方導電膜の各々における機能部は、横方向の寸法が5250 $\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が210 $\mu\text{m}$ 、その一面の面積が1.1025 $\text{mm}^2$ である。従って、全ての弾性異方導電膜の機能部の一面の面積の総和S1は433 $\text{mm}^2$ であり、評価用ウエハW1における被検査電極が形成された側の表面の面積S2に対する全ての弾性異方導電膜の機能部の一面の面積の総和S1の比S1/S2は、0.0138である。

弾性異方導電膜の各々における機能部には、50個の接続用導電部が100 $\mu\text{m}$ のピッチで横方向に一行に配列されており、接続用導電部の各々は、厚みが120 $\mu\text{m}$ 、横方向の寸法が40 $\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が200 $\mu\text{m}$ である。また、機能部には、横方向において最も外側に位置する接続用導電部とフレーム板との間に、非接続用導電部が配置されている。非接続用導電部の各々は、横方向の寸法が40 $\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が200 $\mu\text{m}$ である。また、機能部における絶縁部の厚みは120 $\mu\text{m}$ であり、接続用導電部の厚みに対する絶縁部の厚みの比(T2/T1)が1である。従って、機能部の各々は両面が平坦面で、機能部の各々は一様な厚みを有するものである。また、機能部の各々は、その両面が被支持部より突出するよう形成されており、当該機能部の突出高さは25 $\mu\text{m}$ である。また、弾性異方導電膜の各々における被支持部の全厚は70 $\mu\text{m}$ であり、二股部分の一方の厚みは10 $\mu\text{m}$ である。

以上のようにして、10枚のフレーム板の各々に弾性異方導電膜を形成し、合計で10枚の異方導電性コネクタを製造した。以下、これらの異方導電性コネクタを異方導電性コネクタ(A1)～異方導電性コネクタ(A10)とする。

また、弾性異方導電膜の被支持部および機能部における絶縁部を観察したところ、被支持部には導電性粒子が存在していることが確認され、機能部における絶縁部には導電性粒子がほとんど存在していないことが確認された。

〔異方導電性コネクタ(B1)～(B10)の作製〕

金型(K1)の代わりに金型(K2)を用いたこと以外は、上記の異方導電性コネクタ(A1)～(A10)と同様にして合計で10枚の比較用の異方導電性コネクタを作製した。

得られた異方導電性シートの弾性異方導電膜について具体的に説明すると、異方導電性コネクターにおける弾性異方導電膜の総数は393個であり、弾性異方導電膜の各々は、横方向の寸法が $6000\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $1200\mu\text{m}$ であり、50個の接続用導電部が $100\mu\text{m}$ のピッチで横方向に一系列に配列されており、接続用導電部の各々は、横方向の寸法が $40\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $200\mu\text{m}$ 、厚みが $120\mu\text{m}$ である。また、横方向において最も外側に位置する接続用導電部とフレーム板との間には、非接続用導電部が配置されている。非接続用導電部の各々は、横方向の寸法が $40\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $200\mu\text{m}$ 、厚みが $120\mu\text{m}$ である。また、接続用導電部に形成された突出部は、突出高さが各面においてそれぞれ $25\mu\text{m}$ であり、横方向の寸法が $60\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $210\mu\text{m}$ であり、非接続用導電部に形成された突出部は、突出高さが各面においてそれぞれ $25\mu\text{m}$ であり、横方向の寸法が $90\mu\text{m}$ 、縦方向の寸法が $260\mu\text{m}$ である。従って、全ての弾性異方導電膜における突出部の端面の面積の総和は $266\text{mm}^2$ であり、評価用ウエハW1における被検査電極が形成された側の表面の面積に対する全ての弾性異方導電膜における突出部の端面の面積の総和の比は、0.0085である。また、絶縁部の厚みは $70\mu\text{m}$ であり、接続用導電部の厚みに対する絶縁部の厚みの比( $T2/T1$ )が0.58である。また、弾性異方導電膜の各々における被支持部の厚み(二股部分の一方の厚み)は $10\mu\text{m}$ である。

以下、これらの異方導電性コネクターを異方導電性コネクター(B1)～異方導電性コネクター(B10)とする。

#### (6) 検査用回路基板：

基板材料としてアルミナセラミックス(線熱膨張係数 $4.8 \times 10^{-6}/\text{K}$ )を用い、評価用ウエハW1における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が形成された検査用回路基板を作製した。この検査用回路基板は、全体の寸法が $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ の矩形であり、その検査電極は、横方向の寸法が $60\mu\text{m}$ で縦方向の寸法が $200\mu\text{m}$ である。以下、この検査用回路基板を「検査用回路基板T」という。

#### (7) シート状コネクター：

厚みが $20\mu\text{m}$ のポリイミドよりなる絶縁性シートの一面に厚みが $15\mu\text{m}$ の銅層が積層されてなる積層材料を用意し、この積層材料における絶縁性シートに対してレーザ加工を施すことによって、当該絶縁性シートの厚み方向に貫通する、それぞれ直径が $30\mu\text{m}$

の19650個の貫通孔を、評価用ウエハW1における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って形成した。次いで、この積層材料に対してフォトリソグラフィおよびニッケルメッキ処理を施すことによって、絶縁性シートの貫通孔内に銅層に一体に連結された短絡部を形成すると共に、当該絶縁性シートの表面に、短絡部に一体に連結された突起状の表面電極部を形成した。この表面電極部の径は40  $\mu\text{m}$ であり、絶縁性シートの表面からの高さは20  $\mu\text{m}$ であった。その後、積層材料における銅層に対してフォトエッチング処理を施してその一部を除去することにより、60  $\mu\text{m}$ ×210  $\mu\text{m}$ の矩形の裏面電極部を形成し、更に、表面電極部および裏面電極部に金メッキ処理を施すことによって電極構造体を形成し、以てシート状コネクタを製造した。以下、このシート状コネクタを「シート状コネクタM」という。

(8) 弾性異方導電膜の初期特性：

以下のようにして、異方導電性コネクタ(A1)～異方導電性コネクタ(A10)および異方導電性コネクタ(B1)～異方導電性コネクタ(B10)における弾性異方導電膜の初期特性を測定した。

検査用回路基板T上に異方導電性コネクタをその接続用導電部の各々が当該検査用回路基板Tの検査電極上に位置するよう位置合わせして配置し、RTVシリコンゴムによって異方導電性コネクタの周辺部を検査用回路基板Tに接着し、プローブ部材を作製した。その後、このプローブ部材を加圧板に固定すると共に、評価用ウエハW1をウエハ載置台に載置した。次いで、プローブ部材と評価用ウエハW1との間に上下両方向を撮影可能なCCDカメラを導入させ、このCCDカメラの画像に基づいて、異方導電性コネクタの接続用導電部の各々が評価用ウエハW1の被検査電極の直上位置に位置するよう、プローブ部材に対する評価用ウエハW1のアライメントを行った。次いで、プローブ部材と評価用ウエハW1との間からCCDカメラを退避させ、その後、プローブ部材を下方に58.95 kgの荷重(接続用導電部1個当たりに加わる荷重が平均で3 g)で加圧することにより、異方導電性コネクタの弾性異方導電膜を評価用ウエハW1に圧接させた。そして、室温(25℃)下において、検査用回路基板Tにおける19650個の検査電極と評価用ウエハW1の引出し電極との間の電気抵抗を、接続用導電部における電気抵抗(以下、「導通抵抗」という。)として順次測定し、導通抵抗が1  $\Omega$ 未満である接続用導電部の割合を算出した。

また、評価用ウエハW1の代わりに評価用ウエハW2をウエハ載置台に載置し、プローブ部材と評価用ウエハW2との間に上下両方向を撮影可能なCCDカメラを進入させ、このCCDカメラの画像に基づいて、異方導電性コネクタの接続用導電部の各々が評価用ウエハW2の被検査電極の直上位置に位置するよう、プローブ部材に対する評価用ウエハW2のアライメントを行った。次いで、プローブ部材と評価用ウエハW2との間からCCDカメラを退避させ、その後、プローブ部材を下方に58.95kgの荷重（接続用導電部1個あたりに加わる荷重が平均で3g）で加圧することにより、異方導電性コネクタの弾性異方導電膜を評価用ウエハW2に圧接させた。そして、室温（25℃）下において、検査用回路基板Tにおける隣接する2つの検査電極の間の電気抵抗を、隣接する2つの接続用導電部（以下、「導電部対」という。）の間の電気抵抗（以下、「絶縁抵抗」という。）として順次測定し、絶縁抵抗が10MΩ以上である導電部対の割合を算出した。

以上、結果を表1に示す。

[表1]

		導通抵抗が1 $\Omega$ 未満の接続 用導電部の割 合 (%)	絶縁抵抗が10 $M\Omega$ 以上の導 電部対の割合 (%)
実 施 例	異方導電性コネクタ (A 1)	100	0
	異方導電性コネクタ (A 2)	100	0
	異方導電性コネクタ (A 3)	100	0
	異方導電性コネクタ (A 4)	100	0
	異方導電性コネクタ (A 5)	100	0
	異方導電性コネクタ (A 6)	100	0
	異方導電性コネクタ (A 7)	100	0
	異方導電性コネクタ (A 8)	100	0
	異方導電性コネクタ (A 9)	100	0
	異方導電性コネクタ (A 10)	100	0
比 較 例	異方導電性コネクタ (B 1)	100	0
	異方導電性コネクタ (B 2)	100	0
	異方導電性コネクタ (B 3)	100	0
	異方導電性コネクタ (B 4)	100	0
	異方導電性コネクタ (B 5)	100	0
	異方導電性コネクタ (B 6)	100	0
	異方導電性コネクタ (B 7)	100	0.1
	異方導電性コネクタ (B 8)	100	0.1
	異方導電性コネクタ (B 9)	99.5	0.2
	異方導電性コネクタ (B 10)	99.3	0.4

## (9) 試験1:

異方導電性コネクタ (A 1)、異方導電性コネクタ (A 2)、異方導電性コネクタ (B 1) および異方導電性コネクタ (B 2) について、以下のようにして、高温環境

下における耐久性試験を行った。

検査用回路基板T上に異方導電性コネクタをその接続用導電部の各々が当該検査用回路基板Tの検査電極上に位置するよう位置合わせして配置し、RTVシリコンゴムによって異方導電性コネクタの周辺部を検査用回路基板Tに接着し、プローブ部材を作製した。その後、このプローブ部材を加圧板に固定すると共に、試験用ウエハW4を、電熱ヒーターを具えたウエハ載置台に載置した。次いで、プローブ部材と試験用ウエハW4との間に上下両方向を撮影可能なCCDカメラを進入させ、このCCDカメラの画像に基づいて、異方導電性コネクタの接続用導電部の各々が試験用ウエハW4の被検査電極の直上位置に位置するよう、プローブ部材に対する試験用ウエハW4のアライメントを行った。次いで、プローブ部材と試験用ウエハW4との間からCCDカメラを退避させ、その後、プローブ部材を下方に158kgの荷重（接続用導電部1個当たりに加わる荷重が平均で8g）で加圧することにより、異方導電性コネクタの弾性異方導電膜を試験用ウエハW4に圧接させた。次いで、ウエハ載置台を125℃に加熱し、ウエハ載置台の温度が安定した後、検査用回路基板Tにおける19650個の検査電極について、異方導電性コネクタおよび試験用ウエハW4を介して互いに電氣的に接続された2個の検査電極の間の電気抵抗を順次測定し、測定された電気抵抗値の2分の1の値を異方導電性コネクタにおける接続用導電部の導通抵抗として記録し、導通抵抗が1Ω以上である接続用導電部の数を求めた。その後、この状態で1時間放置し、次いで、ウエハ載置台を室温まで冷却し、その後、プローブ部材に対する加圧を解除した。

そして、上記の操作を1サイクルとして、合計で500サイクル連続して行った。

以上において、接続用導電部の導通抵抗が1Ω以上のものについては、ウエハに形成された集積回路の電氣的検査において、これを実際上使用することが困難である。

以上、結果を表2に示す。

#### (10) 試験2：

異方導電性コネクタ（A3）、異方導電性コネクタ（A4）、異方導電性コネクタ（B3）および異方導電性コネクタ（B4）について、以下のようにして、高温環境下における耐久性試験を行った。

検査用回路基板T上に異方導電性コネクタをその接続用導電部の各々が当該検査用回路基板Tの検査電極上に位置するよう位置合わせして配置し、RTVシリコンゴムによ

って異方導電性コネクタの周辺部を検査用回路基板Tに接着し、更に、この異方導電性コネクタ上にシート状プローブMをその裏面電極部の各々が当該シート状異方導電性コネクタの接続用導電部上に位置するよう位置合わせして配置し、RTVシリコンゴムによってシート状コネクタMの周辺部を検査用回路基板Tに接着することにより、プローブ部材を作製した。その後、このプローブ部材を加圧板に固定すると共に、試験用ウエハW3を、電熱ヒーターを具えたウエハ載置台に載置した。次いで、プローブ部材と試験用ウエハW3との間に上下両方向を撮影可能なCCDカメラを進入させ、このCCDカメラの画像に基づいて、シート状コネクタの表面電極部の各々が試験用ウエハW3の被検査電極の直上位置に位置するよう、プローブ部材に対する試験用ウエハW3のアライメントを行った。次いで、プローブ部材と試験用ウエハW3との間からCCDカメラを退避させ、その後、プローブ部材を下方に158kgの荷重（接続用導電部1個あたりに加わる荷重が平均で8g）で加圧することにより、異方導電性コネクタの弾性異方導電膜を試験用ウエハW4に圧接させた。次いで、ウエハ載置台を125℃に加熱し、ウエハ載置台の温度が安定した後、検査用回路基板Tにおける19650個の検査電極について、異方導電性コネクタ、シート状コネクタMおよび試験用ウエハW3を介して互いに電氣的に接続された2個の検査電極の間の電気抵抗を順次測定することにより、異方導電性コネクタにおける接続用導電部の導通抵抗を記録し、導通抵抗が1Ω以上である接続用導電部の数を求めた。その後、この状態で1時間放置し、次いで、ウエハ載置台を室温まで冷却し、その後、プローブ部材に対する加圧を解除した。

そして、上記の操作を1サイクルとして、合計で500サイクル連続して行った。

以上において、接続用導電部の導通抵抗が1Ω以上のものについては、ウエハに形成された集積回路の電氣的検査において、これを實際上使用することが困難である。

以上、結果を表3に示す。



[表 2]

導通抵抗が1Ω以上である接続用導電部の数(個)										
異方導電性コネクタ	サイクル数	1	20	50	100	200	300	400	500	
	(A1)	0	0	0	0	0	0	0	22	
(A2)	0	0	0	0	0	0	0	4	28	
(B1)	0	0	0	0	0	0	6	36	122	
(B2)	0	0	0	0	0	4	18	52	214	

[表 3]

		導通抵抗が 1 Ω 以上である接続用導電部の数 (個)									
異方導電性コネクタ	サイクル数	1	20	50	100	200	300	400	500		
実施例	(A3)	0	0	0	0	0	0	0	0		
	(A4)	0	0	0	0	0	0	0	0		
比較例	(B3)	0	0	0	0	0	0	8	34		
	(B4)	0	0	0	0	0	0	4	44		

表 1 ～ 表 3 の結果から明らかなように、実施例に係る異方導電性コネクタによれば、

弾性異方導電膜における接続用導電部のピッチが小さいものであっても、当該接続用導電部には良好な導電性が得られ、しかも、温度変化による熱履歴などの環境の変化に対しても良好な電氣的接続状態が安定に維持され、更に、高温環境下において繰り返し使用した場合にも、長期間にわたって良好な導電性が維持されることが確認された。また、実施例に係る異方導電性コネクタによれば、検査対象であるウエハが、多数の被検査電極を有し、これらの被検査電極が突起状のものであっても、繰り返し使用における高い耐久性が得られることが確認された。

## 請 求 の 範 囲

1. 導電性粒子が含有された厚み方向に伸びる複数の接続用導電部が絶縁部によって相互に絶縁された状態で配置された機能部を有する弾性異方導電膜を具えてなる異方導電性コネクタにおいて、

前記弾性異方導電膜の機能部における接続用導電部の厚みを $T_1$ とし、当該機能部における絶縁部の厚みを $T_2$ としたとき、比 $(T_2/T_1)$ が0.9以上であることを特徴とする異方導電性コネクタ。

2. ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられる異方導電性コネクタにおいて、

検査対象であるウエハに形成された全てのまたは一部の集積回路における被検査電極が配置された電極領域に対応してそれぞれ厚み方向に貫通する複数の異方導電膜配置用孔が形成されたフレーム板と、このフレーム板の各異方導電膜配置用孔内に配置され、当該異方導電膜配置用孔の周辺部に支持された複数の弾性異方導電膜とよりなり、

前記弾性異方導電膜の各々は、検査対象であるウエハに形成された集積回路の被検査電極に対応して配置された、磁性を示す導電性粒子が密に含有されてなる厚み方向に伸びる複数の接続用導電部と、これらの接続用導電部を相互に絶縁する絶縁部とを有する機能部を具えてなり、

前記弾性異方導電膜の機能部における接続用導電部の厚みを $T_1$ とし、当該機能部における絶縁部の厚みを $T_2$ としたとき、比 $(T_2/T_1)$ が0.9以上であることを特徴とする異方導電性コネクタ。

3. 弾性異方導電膜の各々の機能部の少なくとも一面が平坦面とされていることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の異方導電性コネクタ。

4. 弾性異方導電膜の各々の機能部は、少なくとも平坦面とされた一面が他の部分より突出するよう形成されており、

全ての弾性異方導電膜の機能部の一面の面積の総和を $S_1$ とし、検査対象であるウエハにおける被検査電極が形成された側の表面の面積を $S_2$ としたとき、比 $S_1/S_2$ が0.001~0.3であることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の異方導電性コネクタ。

5. フレーム板の線熱膨張係数が  $3 \times 10^{-5}/K$  以下であることを特徴とする請求の範囲第2項乃至第4項のいずれかに記載の異方導電性コネクタ。

6. ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うために用いられるプローブ部材であって、

検査対象であるウエハに形成された集積回路における被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面に配置された、請求の範囲第2項乃至第5項のいずれかに記載の異方導電性コネクタとを具えてなることを特徴とするプローブ部材。

7. 異方導電性コネクタにおけるフレーム板の線熱膨張係数が  $3 \times 10^{-5}/K$  以下であり、検査用回路基板を構成する基板材料の線熱膨張係数が  $3 \times 10^{-5}/K$  以下であることを特徴とする請求の範囲第6項に記載のプローブ部材。

8. 異方導電性コネクタ上に、絶縁性シートと、この絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸び、被検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置された複数の電極構造体とよりなるシート状コネクタが配置されていることを特徴とする請求の範囲第6項または第7項に記載のプローブ部材。

9. ウエハに形成された複数の集積回路の各々について、当該集積回路の電氣的検査をウエハの状態で行うウエハ検査装置において、

請求の範囲第6項乃至第8項のいずれかに記載のプローブ部材を具えてなり、当該プローブ部材を介して、検査対象であるウエハに形成された集積回路に対する電氣的接続が達成されることを特徴とするウエハ検査装置。

10. ウエハに形成された複数の集積回路の各々を、請求の範囲第6項乃至第8項のいずれかに記載のプローブ部材を介してテスターに電氣的に接続し、当該ウエハに形成された集積回路の電氣的検査を実行することを特徴とするウエハ検査方法。

図 1

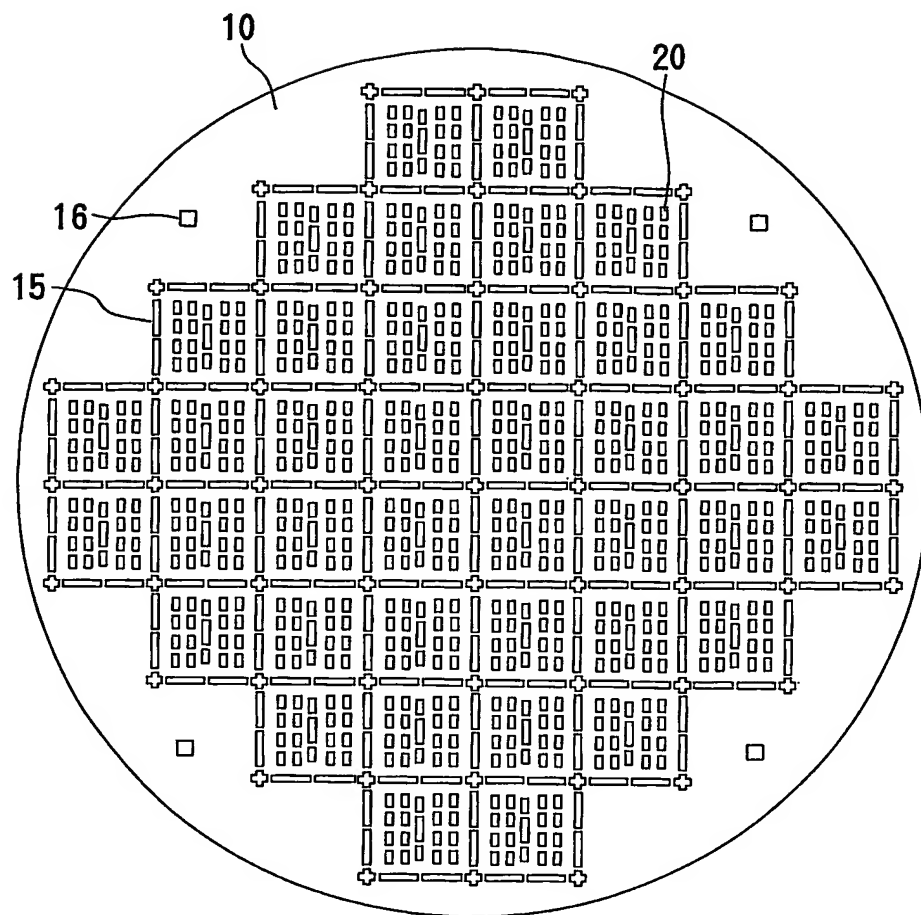


図 2

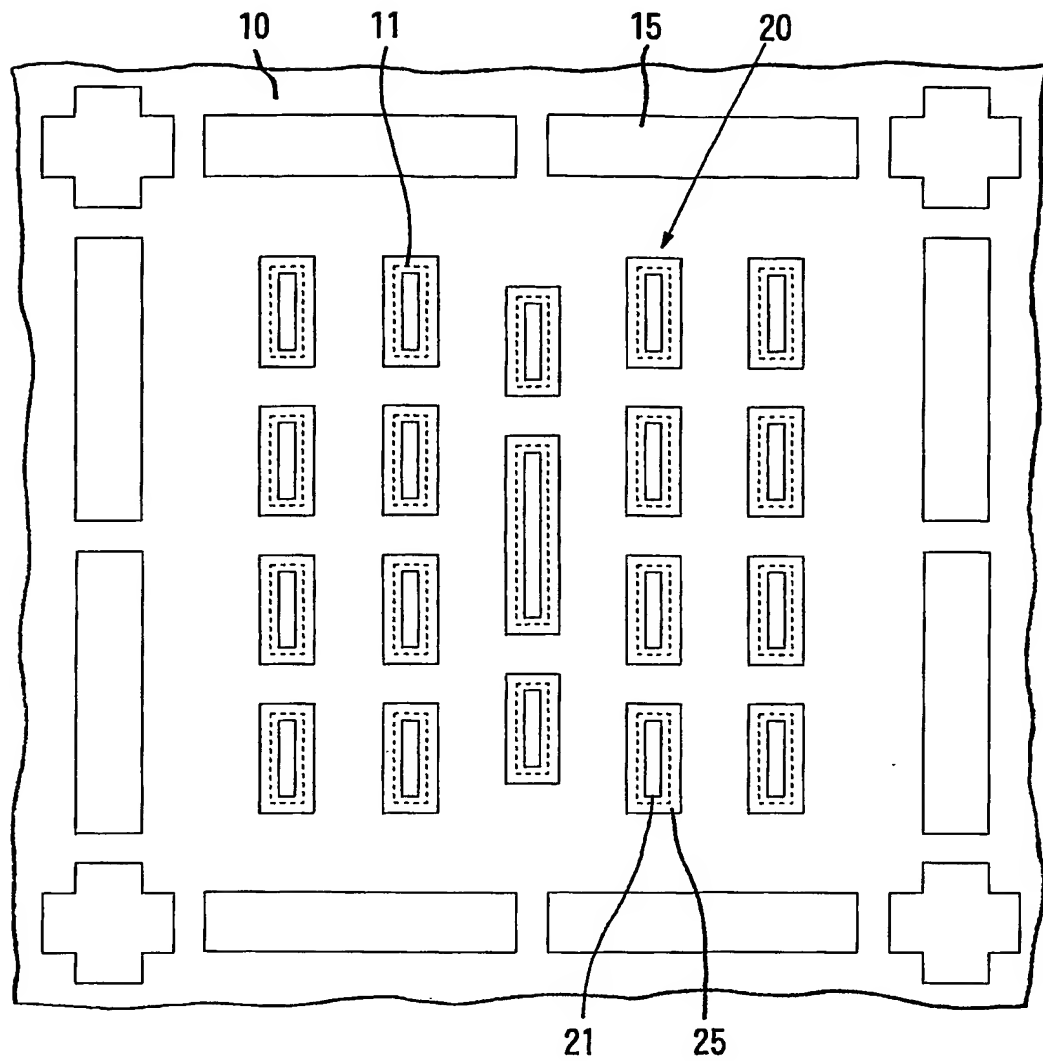


図 3

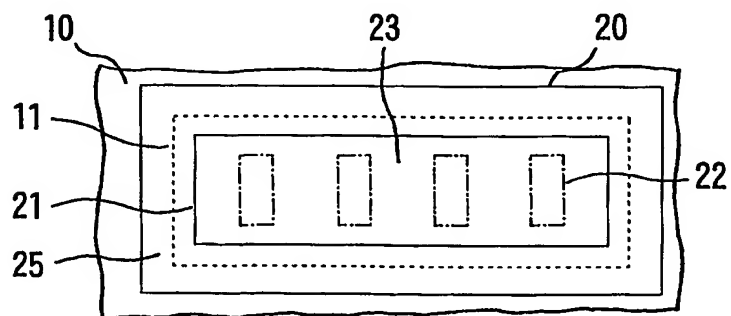


図 4

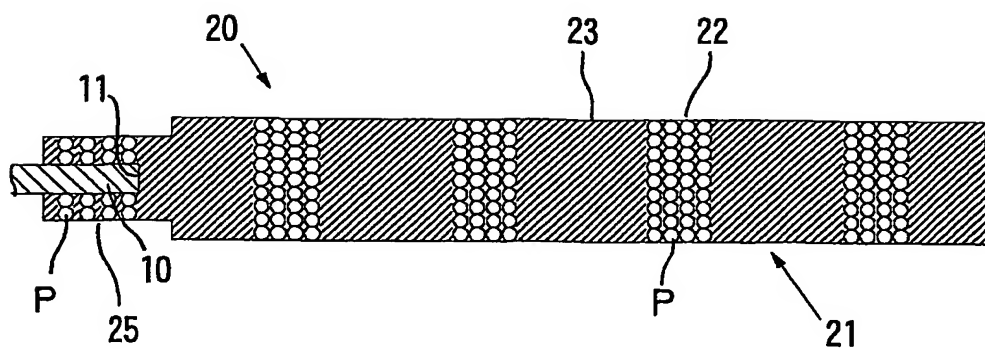


図 5

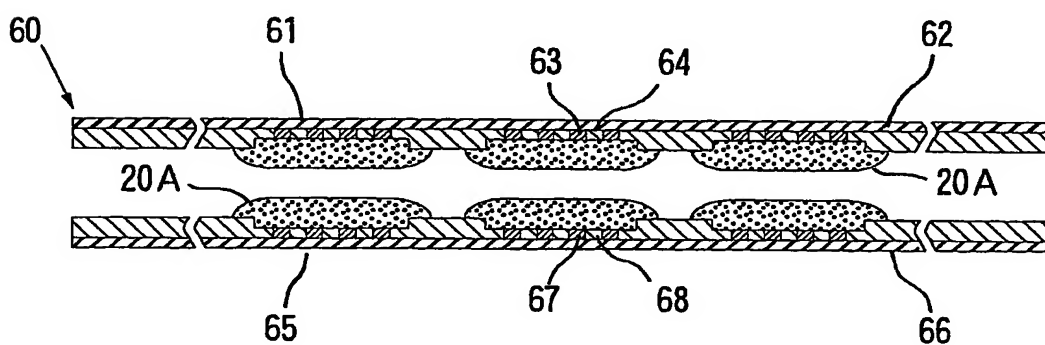


図 6

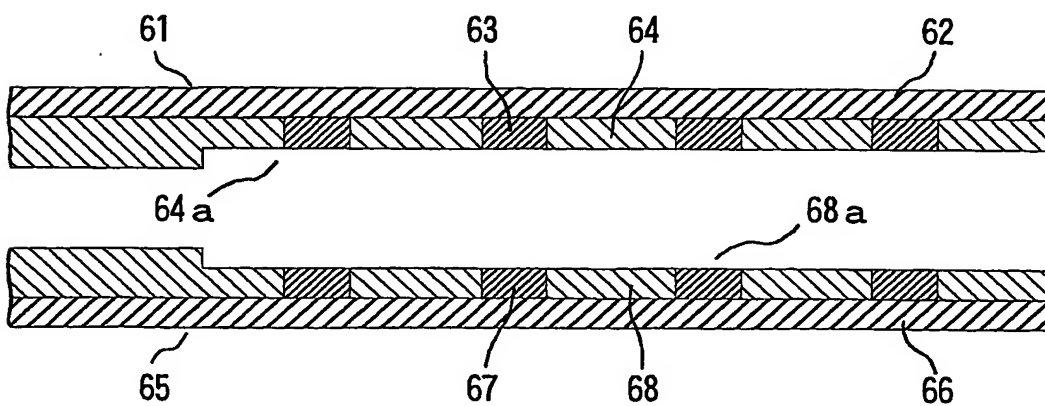




図 7

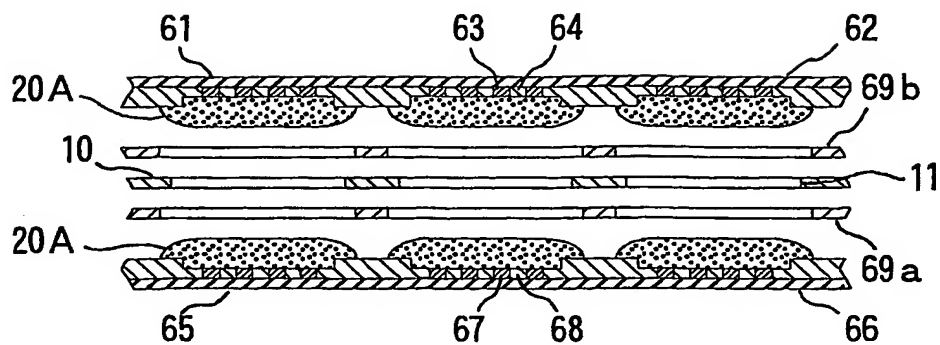


図 8

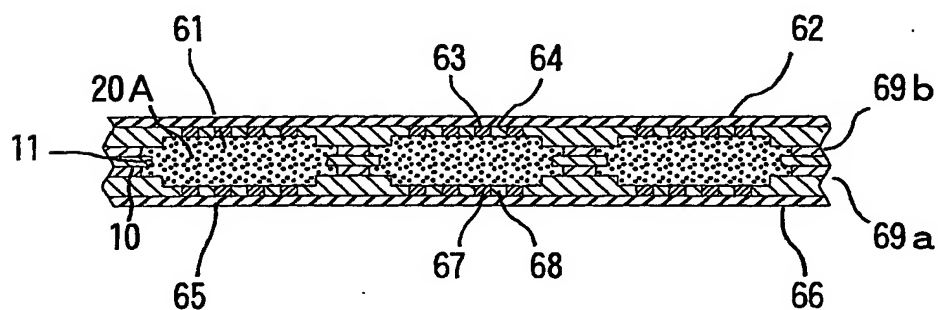


図 9

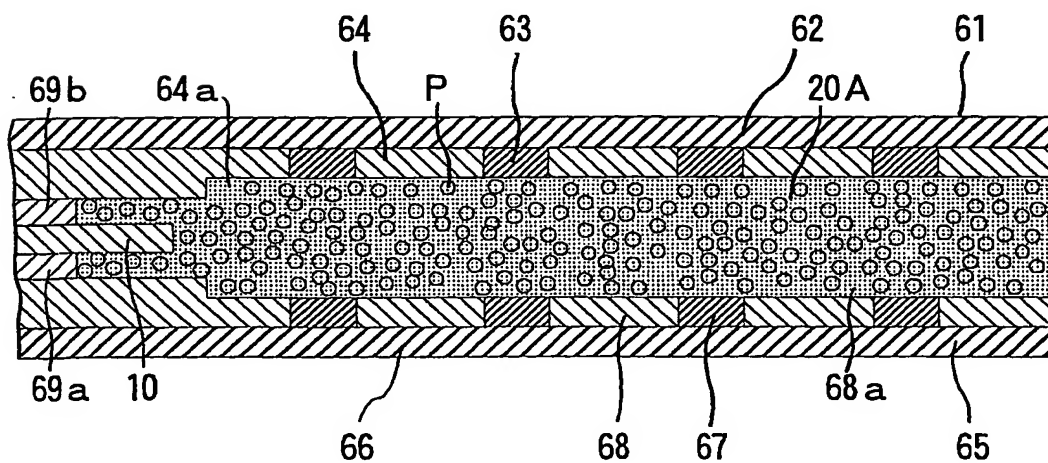


図 10

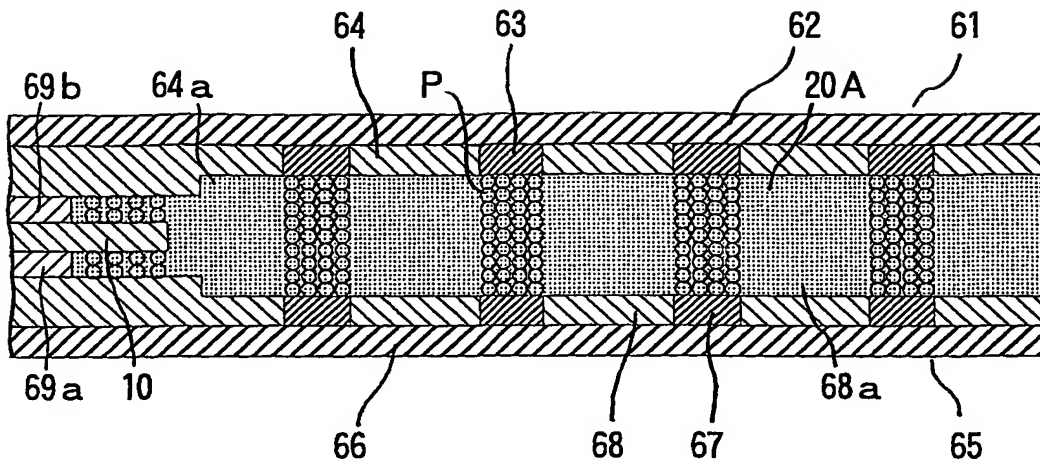
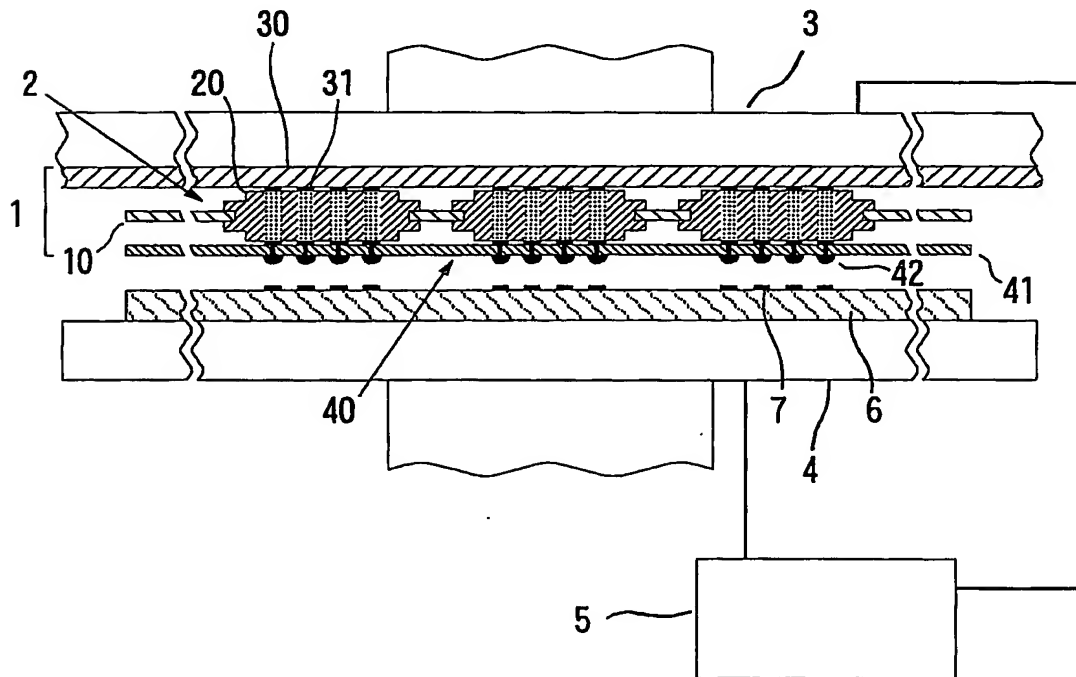


図 11



6/15

図 1 2

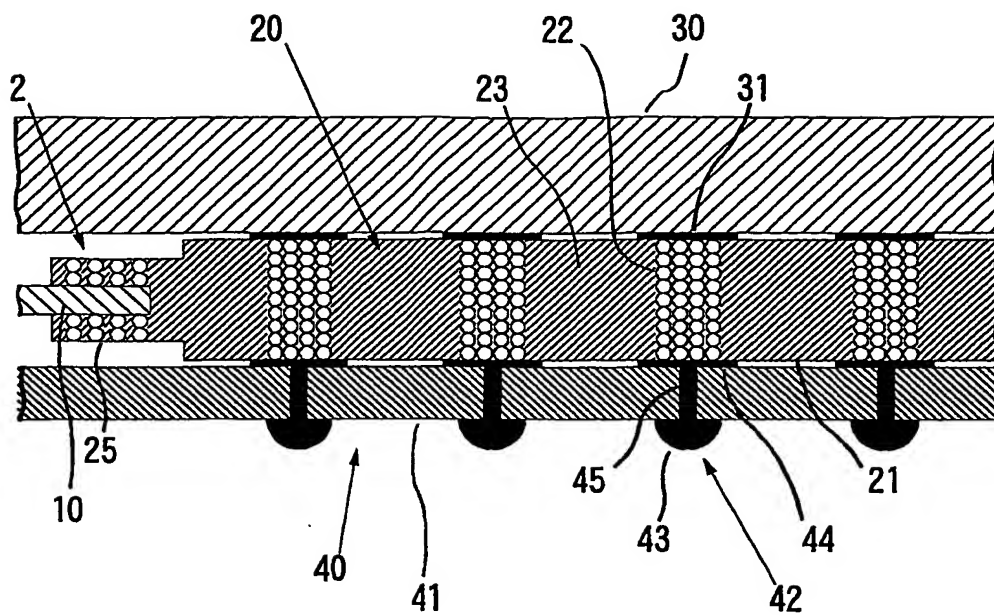


図 1 3

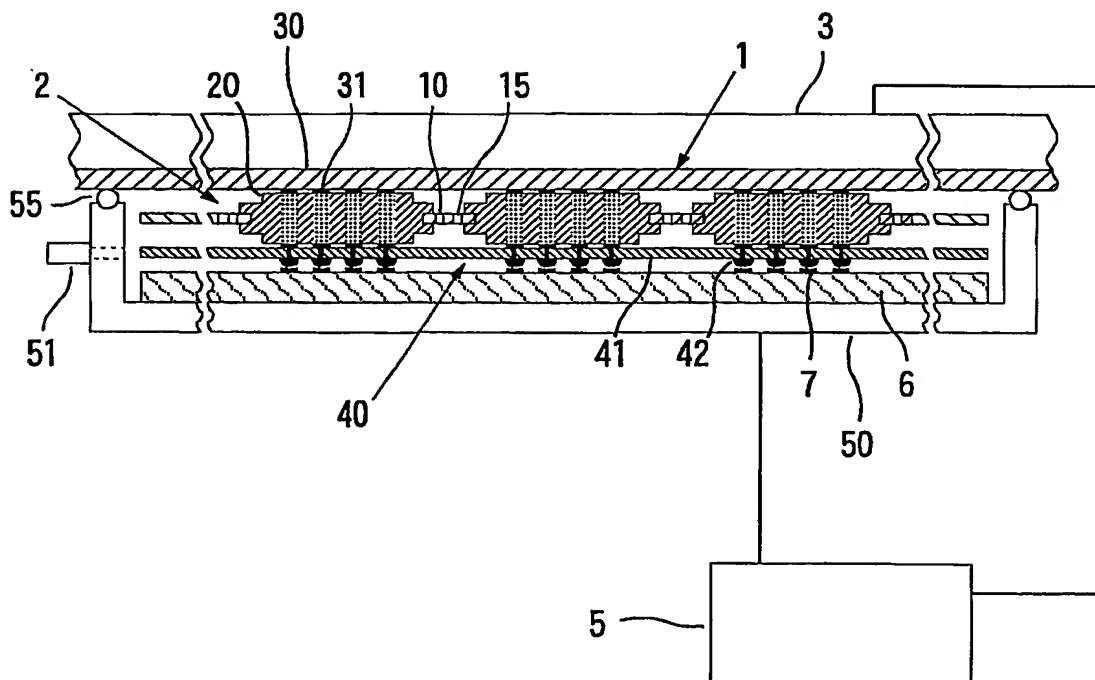


図 1 4

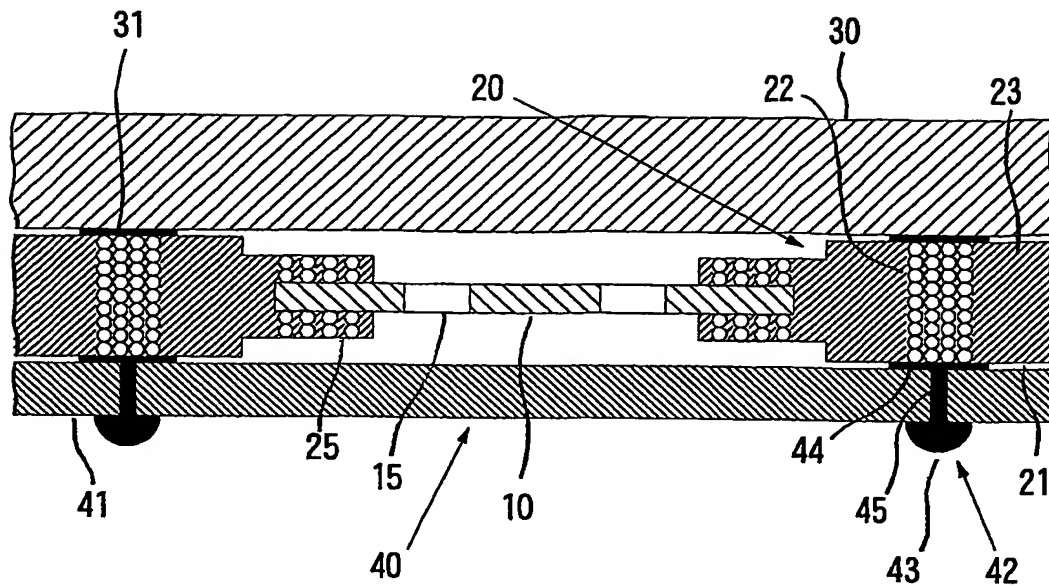


図 1 5

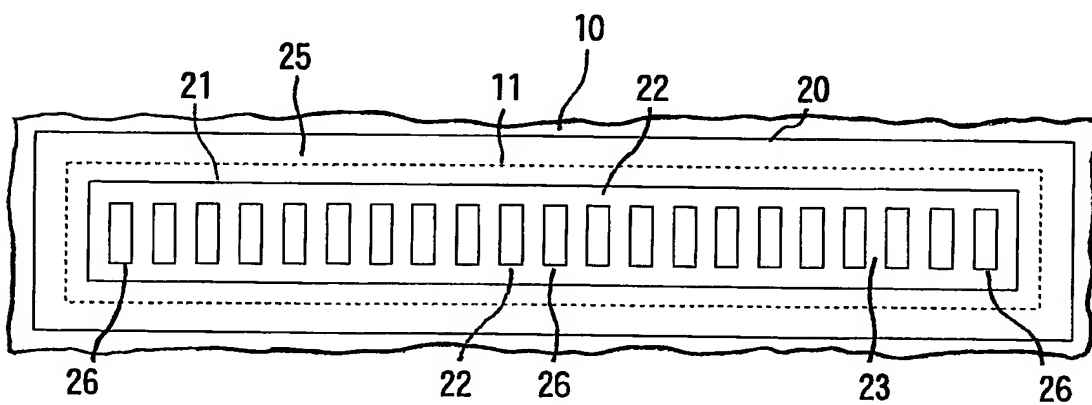


図 1 6

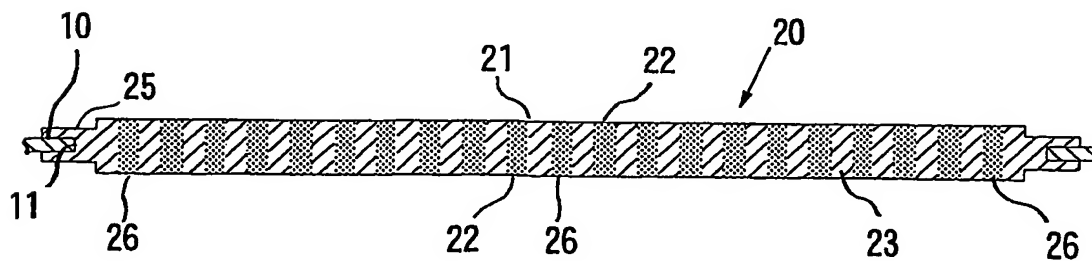


図 17

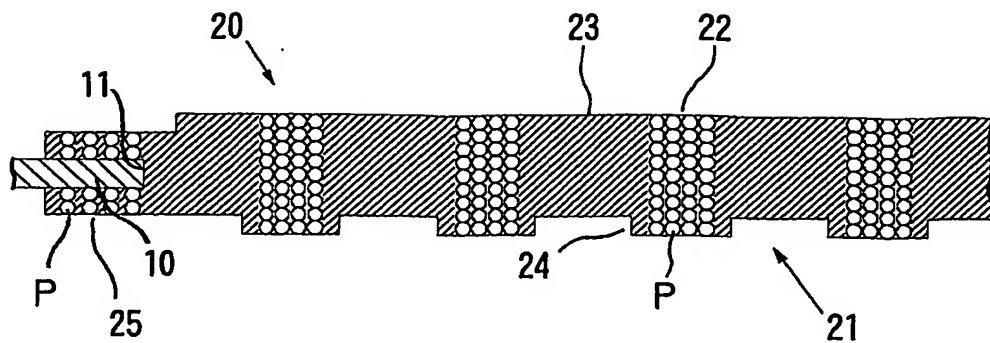


図 18

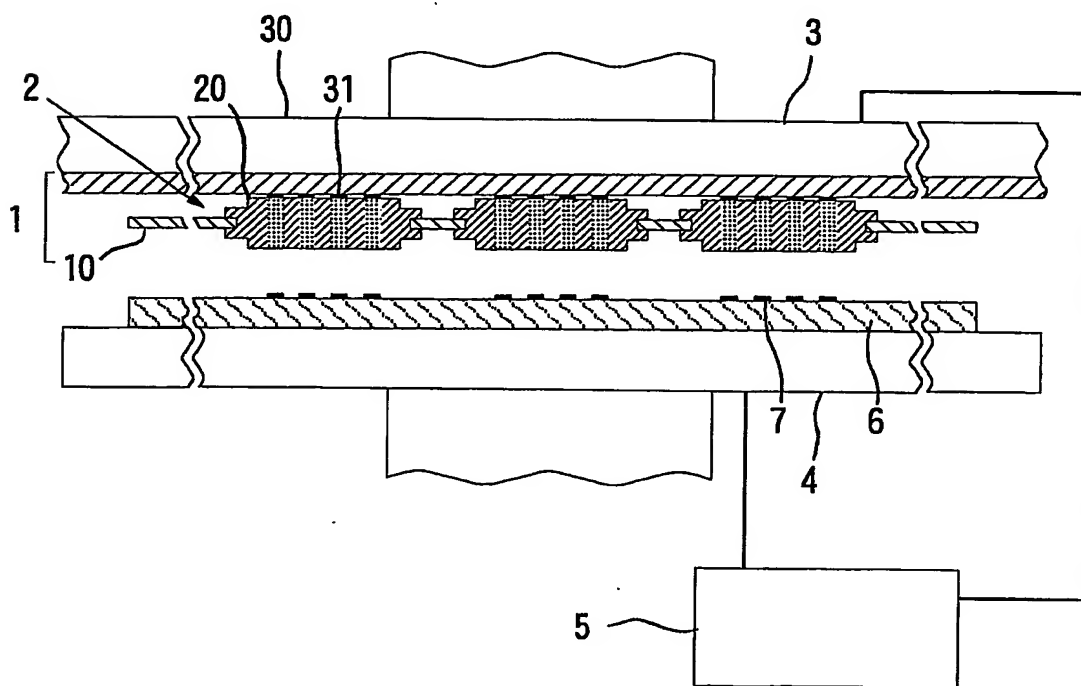


図 19

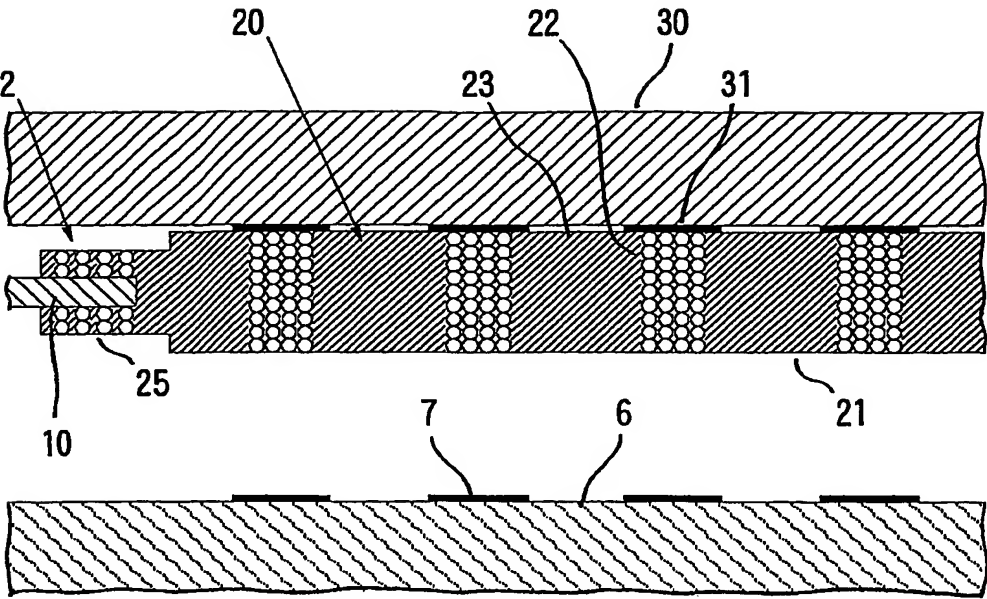


図 20

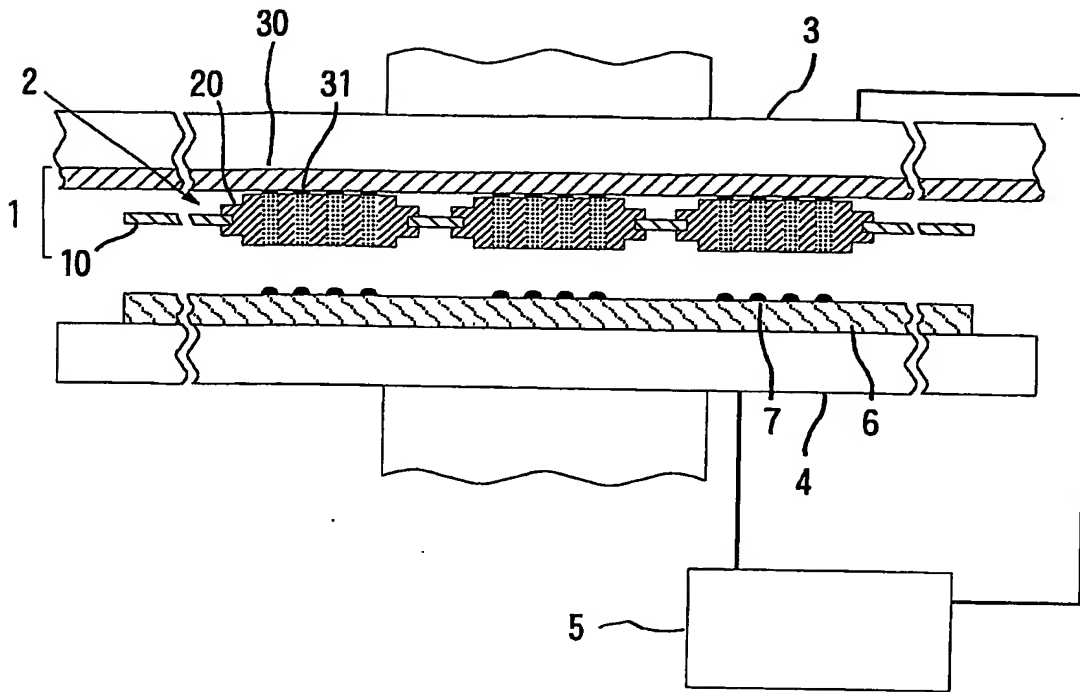
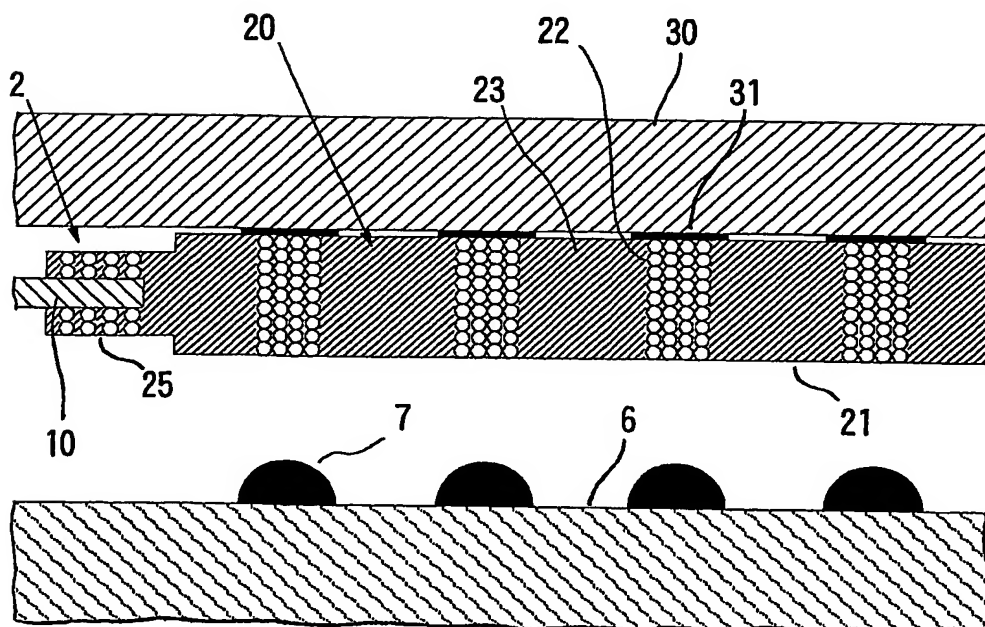


図 21



11/15

図 22

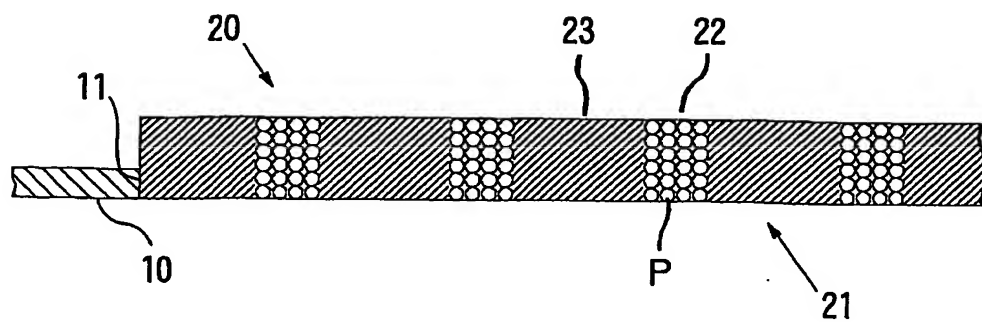


図 23

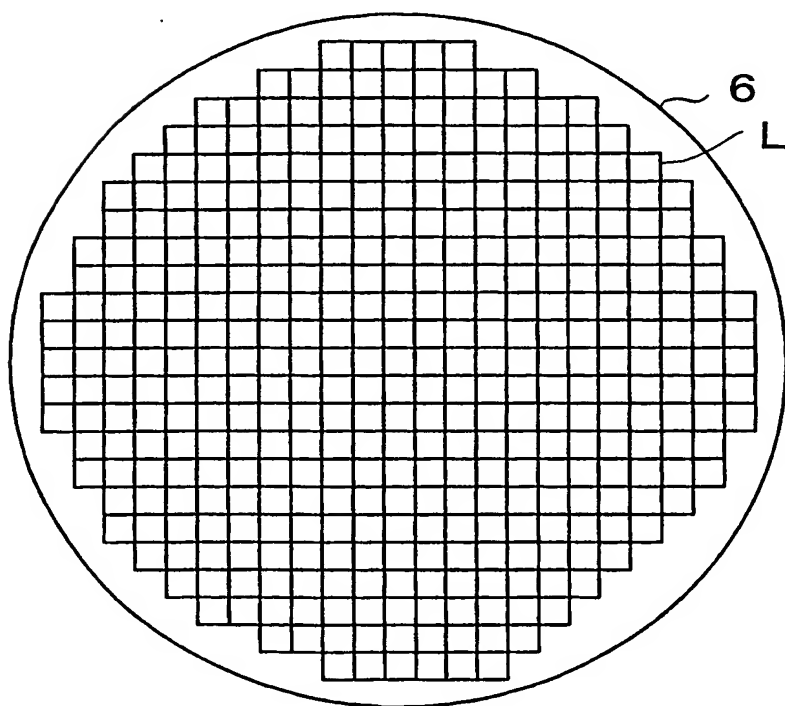




図 24

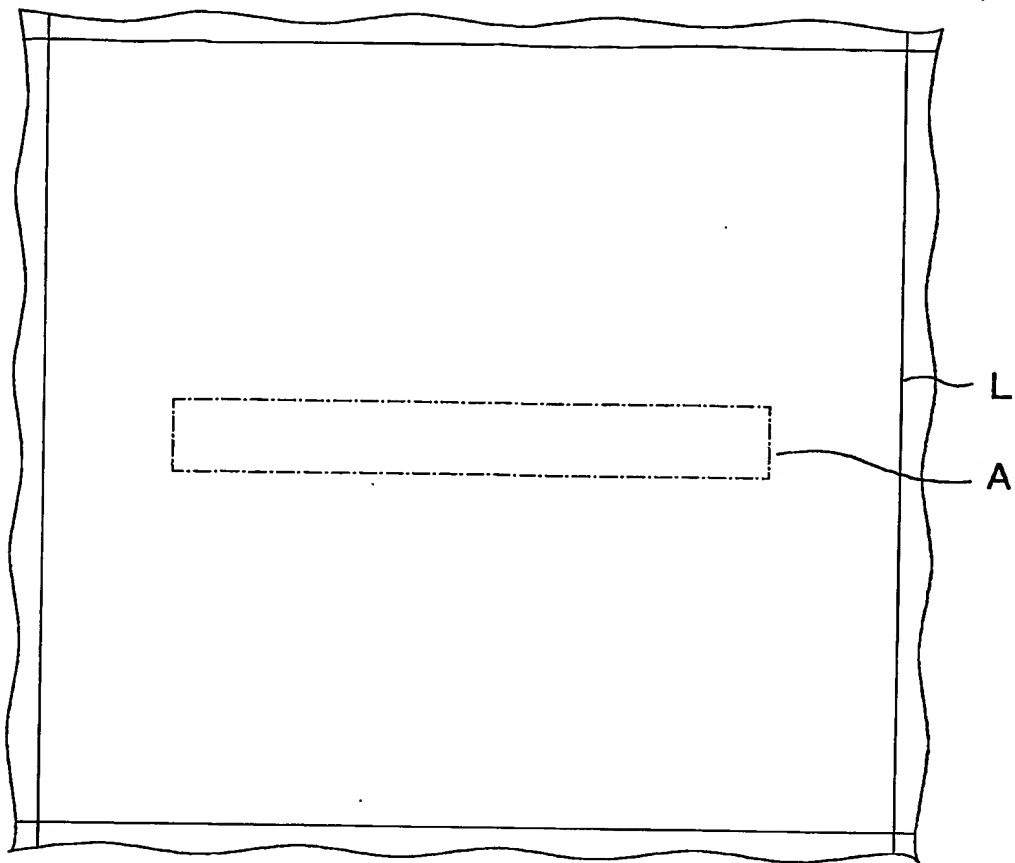


図 25

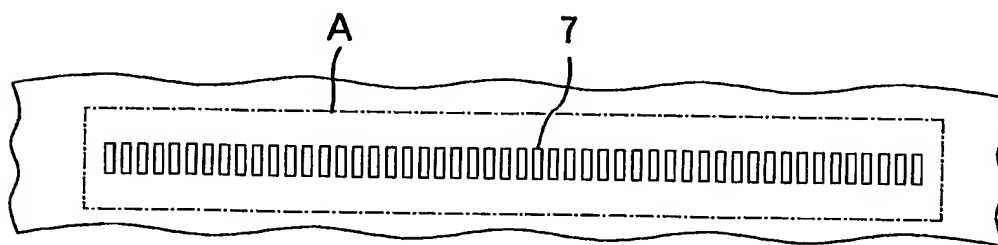


図 26

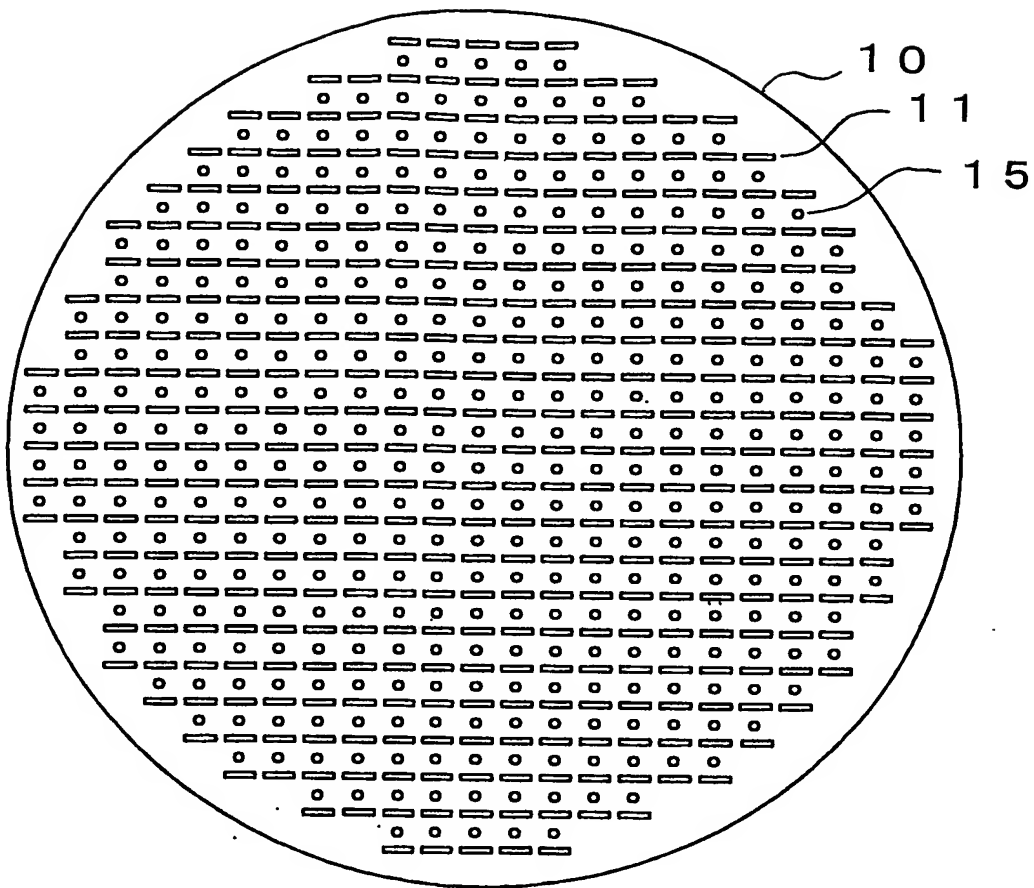


図 27

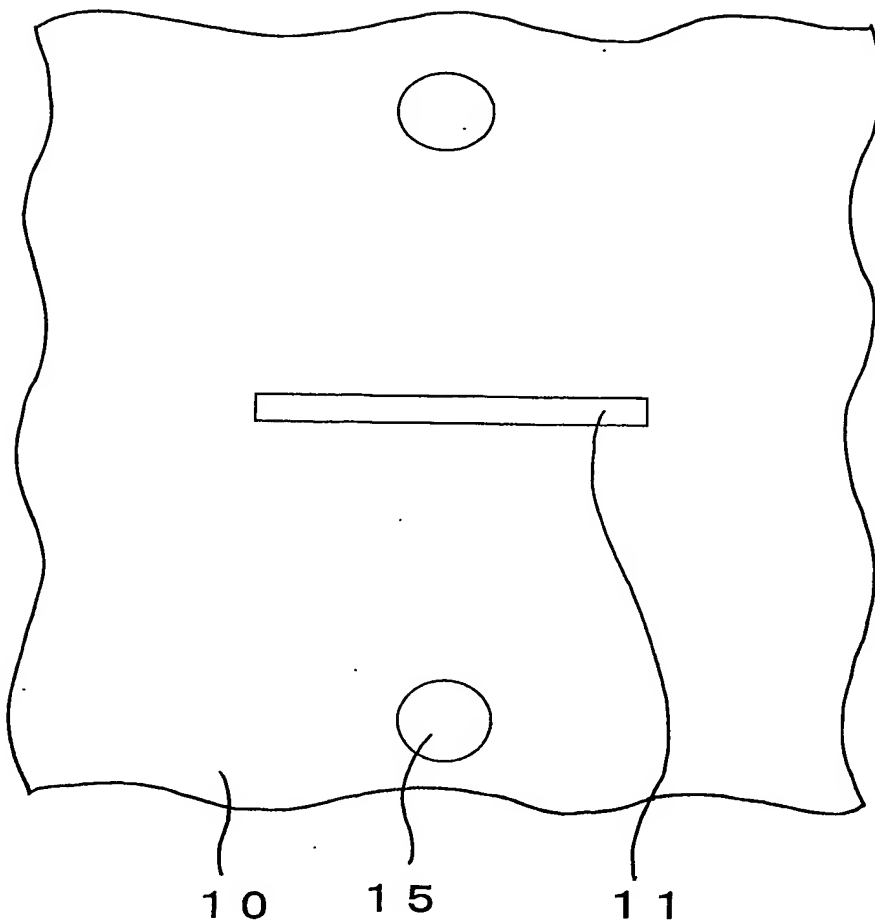


図 28

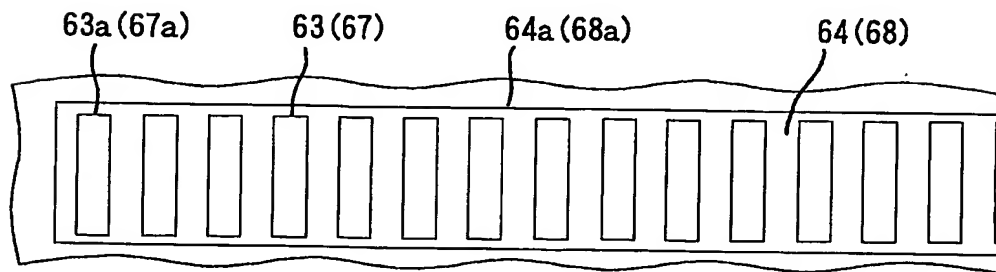


図 29

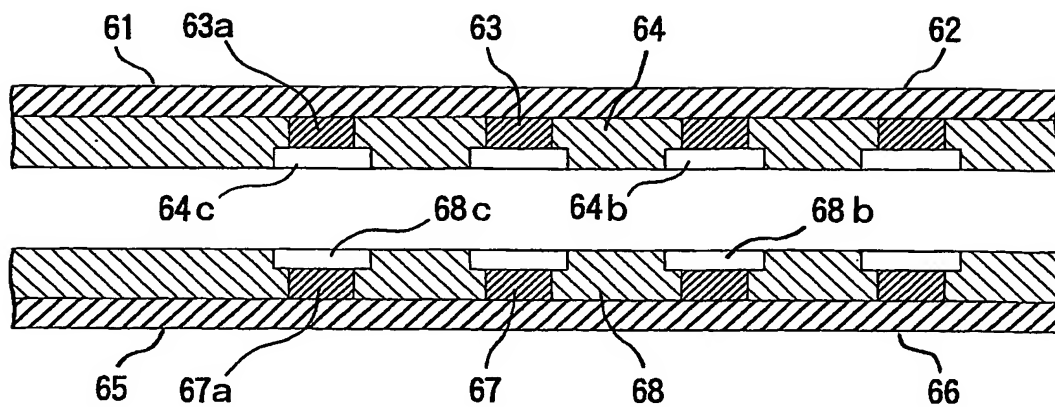


図 30

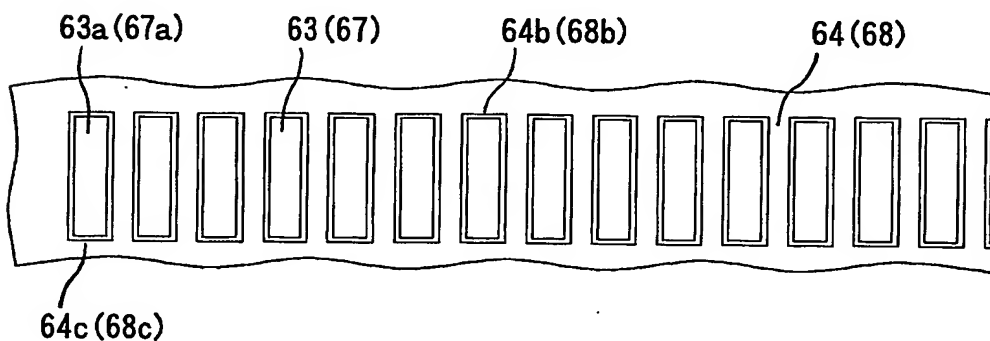
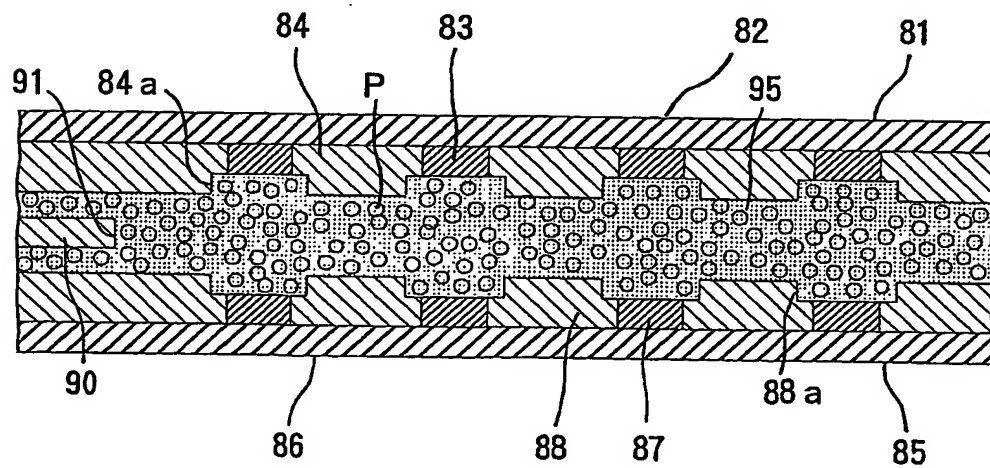


図 31



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001550

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/66, G01R1/06, H01R11/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/66, G01R1/06, H01R11/01

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-324600 A (JSR Corp.), 08 November, 2002 (08.11.02), Par. Nos. [0019] to [0068], [0077]; Figs. 1 to 11 & WO 2002/65588 A1 & EP 1365479 A1	1-3, 5-10 4
P, Y	JP 2003-77962 A (JSR Corp.), 14 March, 2003 (14.03.03), Par. No. [0037] (Family: none)	4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
07 May, 2004 (07.05.04).

Date of mailing of the international search report  
25 May, 2004 (25.05.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L 21/66  
G01R 1/06  
H01R 11/01

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L 21/66  
G01R 1/06  
H01R 11/01

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2002-324600 A(ジェイエスアール株式会社), 2002. 11. 08, 第19-68, 77段落, 第1-11図 & WO 2002/65588 A1 & EP 1365479 A1	1-3, 5-10 4
P Y	JP 2003-77962 A(ジェイエスアール株式会社), 2003. 03. 14, 第37段落(ファミリーなし)	4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 05. 2004

国際調査報告の発送日

25. 5. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

橋本 憲一郎

4 R

3031

電話番号 03-3581-1101 内線 3469